

情報教育を創成学習の場にするためには？ - 初年度情報教育における徳島大学生物系学科の課題 -

大橋 眞¹⁾、中恵真理子¹⁾、桐山 總²⁾
(1)徳島大学総合科学部、2)創成学習開発センター)

概要：徳島大学・総合科学部自然システム学科、医学部栄養学科、同医学科、歯学部歯学科の初年度の学生を対象に、生物学実験の科目のなかでエクセルを用いた初歩的な情報教育を実施した。生命科学に関するエクセルのワークシート作成を創作することを最終目標とした。実習の最後に無記名のアンケートを実施し、各学科の学生の学習姿勢や理解度、学習意欲などを比較した。その結果、栄養学科の学生は高い学習意欲を示したのに対し、医学科では理解力は高いものの将来の必要性が見えない課題に対しては消極的な姿勢が見られた。

How Information and Education could Develop for Innovation and Creativity? A crucial issue in Information and Education for the first grade students of the departments for biological studies in Tokushima University

We performed information and education for the first grade students of Department of Natural Sciences, School of Nutrition, School of Medicine and School of Dentistry of Tokushima University in the course of biological practice using Excel to create a novel worksheet useful for biological issue. We conduct an anonymous survey in the form of a questionnaire at the end of class in order to compare the motivation for learning or understanding between the students of four departments. Students of the School of nutrition was highly motivated to study, whereas students of the school of medicine showed a decreased motivation for learning because of the unclear usefulness even though they had an excellent understanding.

緒言

これからの大学教育改革においては、社会のニーズに対応できる人材を育てるために、いかに学生に思考力、想像力をつけ、新しい考え方を創成させるかが大きな課題となっている。一方では、情報技術のめざましい進歩により、多くの情報が氾濫しているが、これらの情報をどのように整理し自分の考えに生かしてゆくかが、思考力を養う道具として活用する上で重要となる。このように、情報科学は諸学問分野の総合的創成という色彩をもっているが、思考力育成のための有効な利用のためには広範囲にわたる知識とその活用が必要となるため、初等中等教育における情報教育は、情報機器になれ親しむという形態をとっている場合が多い。徳島大学においては、原則として全学部の初年度の学生に対して情報科学の実習が必修科目として課されているが、時間の関係でシ

ステムや代表的ソフトウェアの使用法などのリテラシーという面に重点がおかれている。情報科学を専門としない学生にとっては、専門課程において、さらに情報教育をうける機会がない場合も多く、情報科学の概念がつかめないうちで終わってしまうことも懸念される。現在では世界中に情報機器が氾濫し、あらゆる分野において情報科学の知識が必要とされている。社会問題となっている環境問題、人口問題、財政問題などの理解のためにも、情報科学の活用が望まれる。しかしながら、情報科学の概念が正しく理解出来ていないと、情報に流され正しい判断が出来ない事が懸念される。また、各専門分野における情報を、有効に利用することは難しい。これからの大学における情報教育には、情報科学を専門としない学生にも情報科学の概念を体得させることが重要と考えられる。

生物系の学生にとっても、情報科学は遺伝子、蛋白質、学術論文などのデータベースが整備され、マイクロチップや2次元電気泳動による大量の遺伝子、蛋白質発現解析法などが開発され、ゲノミクス、プロテオミクスなどの学問分野の発展がめざましく情報化時代に突入している。これらの情報を元にして生物現象を考えると、正しい情報科学の知識を持ち合わせていないと、自分が間違った結論を出しても気づかない場合も多い。生命科学の情報化が急速に進行したが、大学教育の対応は遅れている。

平成13年度より、徳島大学自然システム、栄養、医学、歯学科を対象に学部初年度に、基礎生物学実験、生命科学基礎実験において「生命科学における情報科学の基礎」という情報教育を8時間(4時間×2回)で実施している^(1,2)。また、総合科学部養護教諭教職科目⁽³⁾や大学開放実践センターの公開講座⁽⁴⁾では別内容の実習を行っている。大学初年度の生物系4学科の実習は、データベースから最も適切なものを選択してくれるエクセルのワークシートを例題として作製させ、その改良をすることと、自由な発想でワークシートを作製する自由課題の二本立てとした。実習内容は、少しずつ改定しているが、平成15年度は全学科で同じ実習内容とした。実習終了時に、全学部同じ様式を用いてアンケートを実施して、各学部の学生の実習への取り組み姿勢や、学習成果などを比較し、各学科の学生の興味や理解力の違いなどを解析することを試みた。その結果、各学科間の学生の違いが明確になり、様々な問題点が浮き彫りになった。ここでは、今回の明らかとなった徳島大学生物系各学科の学生気質の違いと、情報教育の今後の課題について検証する。

方法

実習の内容は、エクセルの基礎的な知識の取得が前提となるが、学生の間で基礎知識の有無や進行速度に差があるため、限られた時間内に当初の目標の創成学習の域に達するためには、基礎知識をどのように学生に体得させるかが第一の関門となる。そこで、エクセルのファイルとして、基

礎知識の各項目の解説と練習問題をセットにした10数ページのシートからなるブックを作成し、レベルを変えた5種類を用意した。このことにより、すでに基礎知識を持ち合わせている学生については、途中からでも始められるような配慮をした。練習用課題は提出の義務は課さないことを実習のはじめに説明した。

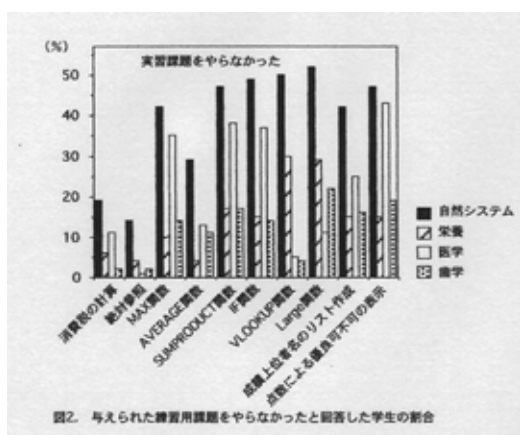
また、提出義務のある演習課題は2題あり、実習手引き書の中で関係する部分の内容を図1(文末に添付)に示した。課題1は、価格、塩分量、蛋白質のデータが記載された12種類の定食メニューのデータベースから、自分の希望する価格、塩分量、蛋白質のデータを入力すると、3種のデータを総合してもっとも希望の値に近いものを選び出すものである。このワークシートに記載する数式の例を示し、練習課題を終えていれば、その内容を理解できるようにした。演習2は、全くの自由課題としたが、「生命科学に関係した分野で変数を入力して計算された結果を表示させるワークシートを作成する」という条件を付けた。単なる表作成や、変数を入れる欄のないものは、不可とした。評価は前述の点と、「オリジナリティーを重視する」という旨を伝えた。

実習の最後に無記名でアンケートを実施した。その結果、生物系4学科の学生の間で、学習態度や学習の進め方、興味の持ち方などに明確な差が現れた。ここでは、そのアンケート結果を中心に、生物系4学科の学生の特色と情報教育の課題について検証する。

結果

実習のはじめに「必ず練習問題を終えてから演習課題に取り組むように」と学生に指示を出した。それにもかかわらず、実習を早く終えるために、練習問題の途中でいきなり演習課題を始める学生が散見された。このように、その学習態度には各学科で大きな違いが見られた。図2に示すように練習課題の各項目について学科によっては「やらなかった」と回答した学生がかなりの割合で存在した。「やらなかった」と回答した学生の割合は、すべての項目について自然システム学科がも

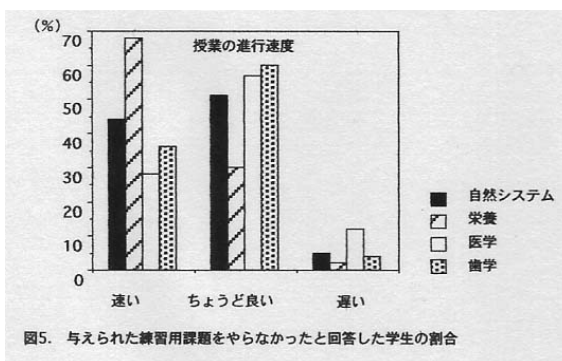
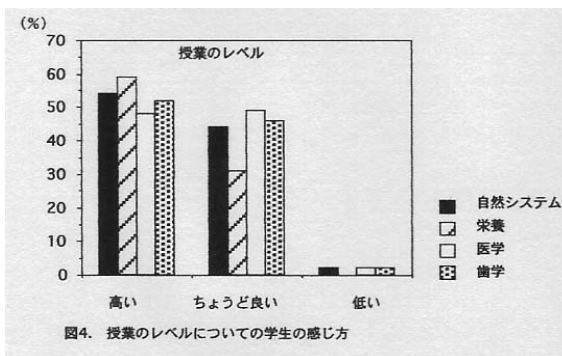
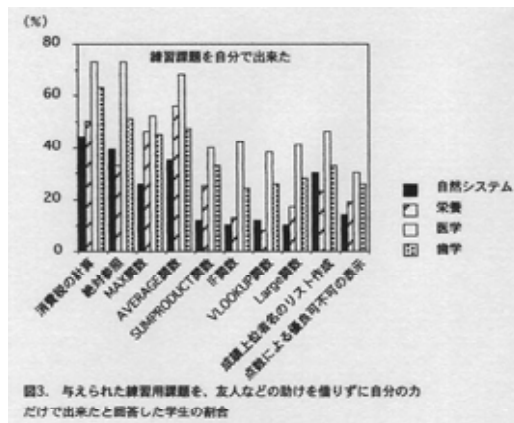
っとも多く、これについて医学科も多くの項目でやっていない学生が目立った。一方、栄養学科は全般的には「やらなかった」と回答した学生の割合が少なかった。各項目別に見ると、栄養学科の学生でも VLOOKUP 関数や LARGE 関数などは、「やらなかった」と回答した学生の割合が高かった。これとは逆に、医学科の学生においては全般的に「やらなかった」と答えた項目が多かった中で、これらの2つの項目については「やらなかった」と回答した学生は少なかった。



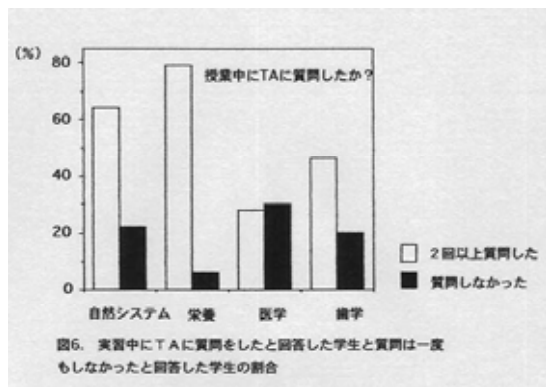
一方、これらの項目の練習課題を、「友人の助けなどを借りないで自分の力だけで出来たか」を聞いたところ、すべての項目について医学科がトップであった。これとは対照的に、自然システム学科、栄養学科は全般的に「自分の力で出来た」とする学生の割合が低かった。特に SUMPRODUCT 関数以降の項目は自分で出来たとする学生が少なく、特に総合科学部では概ね一割の学生にとどまった(図3)。これらの項目については、自然システム学科では、これらの課題を「やらなかった」とする学生が4割以上に達していたが、栄養学科では「やらなかった」と回答した学生は概ね2割程度であった。

授業全般のレベルについて聞いたところ、全体的には「レベルが高すぎる」と感じた学生と「ちょうど良い」と感じた学生がほぼ同数で、「レベルが低すぎる」という学生は非常に少なかった(図4)。また、授業の進行速度についても、「速すぎる」という学生より、「ちょうど良い」という学生が若干多い傾向がみられたが、「遅すぎる」と回答した学生は少なかった。ただし、栄養学科

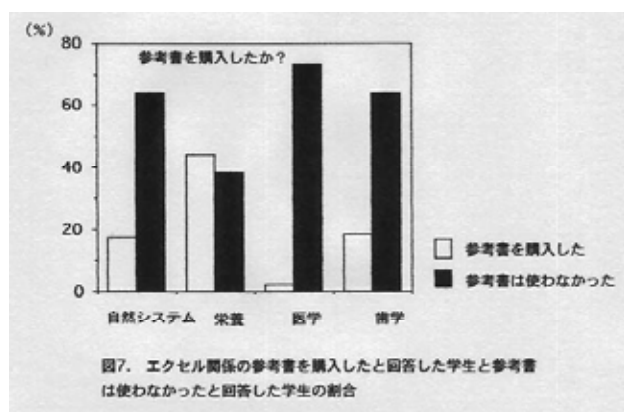
については、「速すぎる」と感じた学生は、「ちょうど良い」と感じた学生の約2倍であった(図5)。授業のレベルについても、栄養学科では「レベルが高すぎる」と感じた学生が、「ちょうど良い」と感じた学生の2倍近くに達していた。



授業中に「TA に質問したか」を聞いたところ、自然システム学科と栄養学科においては、医学科、歯学科に比べて2回以上質問した学生の割合が高かった。特に栄養学科では、質問しなかった学生の割合が他学科に比べて半分以下であり、8割近くの学生が2回以上質問している。これに対して医学科では、2回以上質問した学生と一度も質問しなかった学生が共に約3割であり、質問をしない学生が目立っている(図6)。

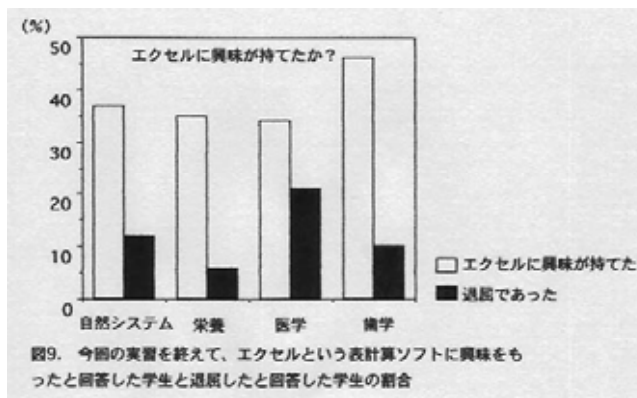
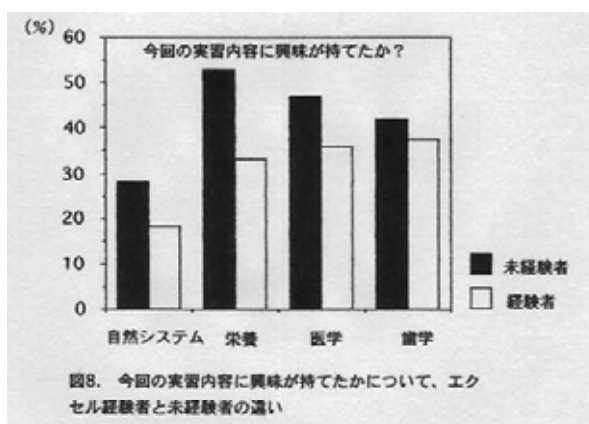


各学科の実習日の一週間前に「エクセル関係の参考書の持参するように」という旨の掲示をおこない、場合によっては本を参考にするように指示したが、参考書を自分で購入して授業に臨んだ学生の割合は、栄養学科においては、ほぼ5割に達しているのに対し、医学科では自分で購入した学生はほとんどいなかった。医学科では「参考書を使わなかった」と回答した学生が8割近くに達している。4学科の間で比較すると、栄養学科だけが参考書を購入した学生数が、参考書を使わなかった学生数を上回っていた(図7)。「自分で購入した」という学生以外では、「図書館や知人から借りたと」回答した学生も少数ながら存在したが、この群の学生の割合は学科間の差は見られなかった。

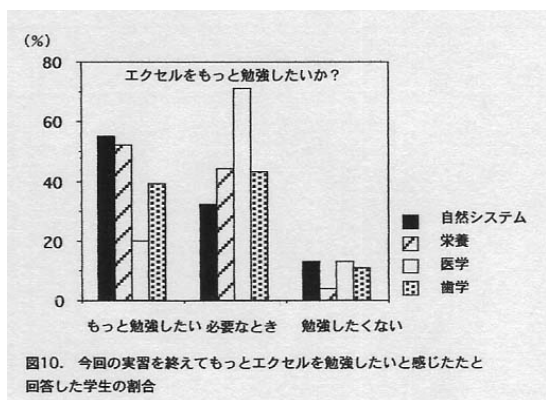


「今回の実習内容に興味を持てたか」という質問では、自然システム学科が他学科に比べて低い点が目立っていた。実習以前にエクセルを使ったことのある経験者と未経験者に分けて調べると、いずれの学科でも「興味をもてたと」する学生の割合は経験者より未経験者のほうが高い傾向が見られた。また、「興味を持った」という学生は

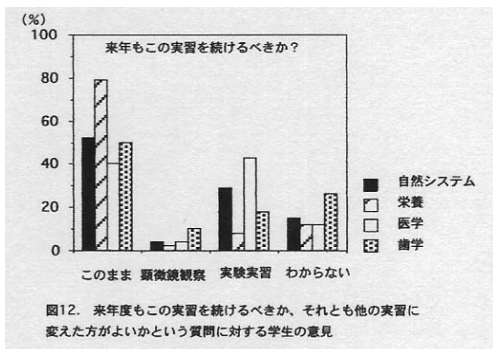
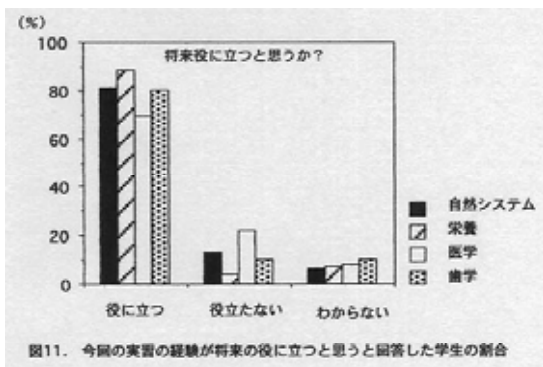
栄養学科の未経験者でもっともその割合が高かった(図8)。「エクセルという表計算ソフトそのものに興味を持ったか?」という質問では、自然システム学科、栄養学科、医学科でほぼ同じであり、歯学科だけが他の学科に比べて高い傾向が見られた。これとは逆に、この実習が「退屈であった」と回答した学生は、医学科が最も高く、全学生の約2割に達していた。この実習が退屈と感じた学生は栄養学科で最も少なく、医学科の約4分の1、自然システム学科、歯学科の約半分であった(図9)。



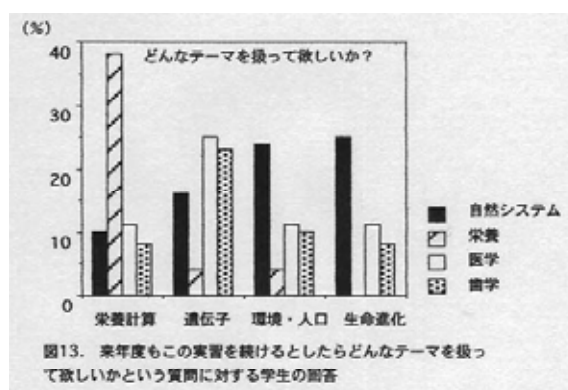
「エクセルをもっと勉強したいか」という質問では、自然システム学科と栄養学科では、半数以上の学生が「もっと勉強したい」と回答したが、医学科では「もっと勉強したい」と回答した学生は約2割に過ぎず、約7割の学生が「必要になったときに勉強すればよい」とする回答の多さが他の学科と比べて際だっていた(図10)。



「今回の実習の経験が将来役に立つか」という質問に対しでは、どの学科でも7割以上の学生が「役に立つ」と答えている(図11)。「来年もこの実習を続けるべきか」と聞いたところ、栄養学科では約8割の学生が肯定的な回答をしている。これに対して、他学科では「この実習を続けるべき」と回答した学生の割合は、今回の実習は役に立つと回答した学生の割合を大幅に下回っていた。特に「この実習を続けるべきだ」という回答の割合が一番低かった医学科では、約4割の学生が「このまま続けるべきだ」と答えたに過ぎない。自然システム学科、医学科では、「今回のような実習より一般の実験実習が良い」と回答した学生が3、4割に達していたが、栄養学科で実験実習が良いと回答した学生は約1割であった(図12)。



また、「この実習を来年も続けるなら、どのようなテーマを扱ったらよいか」を聞いたところ、栄養学科では「栄養計算」と答えた学生の割合が他学科に比べて圧倒的に多かったが、自然システム学科では、「栄養計算、遺伝子、環境・人口問題・生命進化」などにほぼ同数の学生が希望しており、学生のニーズの多様性が目立った。これに対して医学科、歯学科では「遺伝子に関するものをおっかけてほしい」とする回答が際立っていた。これに対して栄養学科では、遺伝子に関するテーマを希望した学生は極めて少なかった(図13)



考察

栄養学科では「練習課題をやらなかった」と回答した学生が最も少なかったにもかかわらず、「自分で出来た」とする学生の割合も最も少なかった。これらの結果から、栄養学科の学生は、友人、TA、教員などの助けを借りてでも、出された練習課題をこなすという生真面目さがあることが判る。これに関連して、「TAに質問したか」と質問では、「2回以上質問した」とする学生の割合が栄養学科において、もっとも高かった。また、自分で参考書を購入した学生の割合が、栄養学科が他学科と比べても圧倒的に多いことも、提出義務のない練習課題への真面目な取り組み姿勢と関係していると考えられる。

これとは対照的に、自然システム学科と医学科の学生は、「やらなかった」と回答した学生の割合が栄養学科、歯学科に比べて高かった。その一方で、医学科では練習用課題をやらなかった学生の割合も、約半数の項目については自然システム学科について高かった。この原因としては、その

項目について「パスしてもよい」という判断を勝手にした可能性がある。練習課題を「自分で出来た」という回答がすべての項目で他学科を上回っていることから、平均的には基本的事項の理解力はもっとも優れていると考えられる。出された課題については、自分の力で「この課題は、当面の作業に必要でない」と判断し、「無駄な時間を費やさない方が得策」と考える傾向が強いといえよう。「TAに質問したか」という質問で、医学科の学生は「一度も質問しなかった」と回答した学生の割合が一番高かった点も、これに関係していると考えられる。「エクセルが退屈である」と感じた学生は医学科で最も割合が高く、学科の専門性と関係しているのかもしれない。また、自然システム学科については、全項目について「練習課題をやらなかった」とする学生が他学科をはるかに上回っていた。同学科では「練習課題を自分で出来た」とする学生も全般的に少ないことから、「練習課題をやらなかった」とする学生は、医学科のように自分で「不要である」と判断したのではなく、積みかさね形式の練習問題の途中で躓いてしまい、理解できないために途中で投げ出したケースが多かったのではないだろうか。自然システム学科の学生は、「今回の実習に興味をもてた」とする学生が、他学科に比べて低かったこと(図8)も、この結果に関係していると考えられる。しかし、自然システム学科では「エクセルをもっと勉強したい」と回答した学生の割合が6割近くもあり、医学科の約3倍である。これらのことから、自然システム学科の学生に対しては、今回の教育システムの改良が必要かもしれない。

栄養学科の特徴として、統計上のデータとして高い学習意欲が取り上げられる。この原因として同学科における女子学生の割合の高さを取り上げたい。もう一度アンケートの結果に注目すると、参考書を買った学生の割合が、他の学部、学科に比べて取りわけ高い。これは、事前に「持参すべき参考書」として掲示により指示しており、必ずしも学習態度の自主性に基づくと言えないわけではない。むしろ、Gilligan⁽⁵⁾が指摘するよう

に、「女性は親密性やネットワークを重視して行動する傾向がある」というように、同調行動が基盤にあるように思われる。女性のパーソナリティに関して Chodorow⁽⁶⁾は「男性と比較して、自分自身と他人との関係、あるいはかかわりのなかで定義される」と指摘している。パーソナリティ形成における男女の違いは、子供の頃の遊びかたの違いが大きく影響していると考えられている⁽⁷⁾。「少年は戸外で少女に比べて大きな集団で遊ぶことが多く、その遊びは競争的である。その遊びを続けるためには自ら規則を作って守ることや、理にかなった議論により公平な判決を下すことを考える重要性を体得する。これに対して、少女の遊びは少人数で競争性が少なく、感受性や他人への感情の思いやりなど人間関係を重視する」という。女子学生の比率が高く、学習目的や将来の進路において類似した目的意識をもった学生から構成される栄養学科のようなクラスにおいては、人間関係重視の環境が、子供の遊びの集団と比較してある程度大きな集団として形成される結果となる。そのような環境の中では、学生間の類似行動と競争意識がかみ合っ、高い学習意欲という結果を生み出した可能性が考えられる。これに対して、医学科では参考書を購入した学生はほぼ皆無であった。同じクラスで同時に実習を行った歯学科では約1/5の学生が参考書を購入したことに比べても低い。「練習問題が友人などの助けを借りずに自分で出来た」という学生の割合が、全学科の中でトップであることを考えると、今回の実習課題を最低限で済ませるためには、「参考書の購入は必ずしも必要がない」と自分で判断していた可能性が考えられる。

創成科目とは、学生を唯一の解に導くための教育ではなく、学生一人一人が存在しうる多様な解を見いだす訓練を通して、「自らを創成する」ことを目的とする教育科目である。

存在しうる多様な解とは、例えば実社会の問題に内包される解である。学生は持てる知恵と行動力を発揮して問題に関わる情報を収集、分析して課題を抽出する。課題に対する具体的な打手を見

いだした時、その結論と結論に至るまでの試行錯誤を含めたプロセスがすなわち求める解となる。学生の個性、力量によって抽出される課題、それに対する打手、並びに試行錯誤のプロセスも各々異なるものとなるため、結果として多様な解が得られることになる。

創成学習には、協調性を保ちながらも独自性を打ち出した創意を生み出すような学習環境が求められる。ある課題を与えることは、このような環境をつくる上で負の要素があることも否定できない。独創性を育むための教育に規定課題を与えることは、本来の目的から逸脱することにつながりかねないという面はある。しかしながら学習の効率化、学習意欲の発揚という観点から、規定課題は重要な意味を持っている。次の段階の自由課題において、規定課題にとらわれない新しい発想を育むような規定課題の開発が必要となる。

今回の情報教育で課した課題は、「論理的な考え方を育成する」という目的があった。自由課題では、「論理的な考え方を基にして、発想を広げる」ことを期待していた。ある程度期待していたレベルのワークシートが出来たのは全学生の約1-2割程度であり、規定課題の模倣的な作品がすべての学部で目立っていた。今回の結果より、初年度情報教育を創成学習の一つとするためには、課題の例題を多様なものを用意する事により、目的意識をはっきりさせた上で、学習意欲を発意させることが重要であることが明らかになった。また、基礎力の個人差にも対応できる基礎学習プログラムの整備も重要な課題である。

参考文献

- (1) 大橋 眞、野田克彦 生命科学分野の情報教育は何をめざすのか 徳島大学情報処理センター広報 Vol.7, 41-47 (2001)
- (2) 大橋 眞、野田克彦、岩川大路 情報教育に必要な視点とは 徳島大学高度情報化基盤センター広報 Vol.9, 30-35 (2002)

- (3) 野田克彦、大橋 眞、コンピュータ活用教育の成果と評価 徳島大学総合科学部 人間科学研究 Vol.9, 39-46 (2001)
- (4) 大橋 眞、中恵真理子、野田克彦 公開講座TAとしてボランティア学生の参加の試み 初心者向け情報公開講座における意義 徳島大学大学開放実践センター紀要 Vol.14, 39-45 (2003)
- (5) Gilligan C. In a Different, Voice Psychological Theory and Woman's Development Harvard University Press, Cambridge 1982 岩男寿美子監訳 生田久美子、並木美智子共訳 もうひとつの声 男女の道德観のちがいと女性のアイデンティティ 川島書店 東京 1986
- (6) Chodorow, N. Family structure and feminine personality. In M.Z. Rosaldo and L.Lamphere, eds., Woman, culture and society. Stanford University Press, Stanford 1974
- (7) Piaget, J. The moral judgment of the child (1932). The Free Press New York 1965

実習 1

ワークシート作成の例として、コンピュータによるおすすめメニュー診断のワークシート作成をおこなってみよう。このワークシートはカロリー、塩分量、価格の基準値をあらかじめ入力しておく、その基準値に最も近いメニューをコンピュータが選んでくれるしくみになっている。

カロリー、塩分量、価格のどれを優先項目とするか、優先したい項目により大きな数値を入力することにより、その比重をかけた基準値からのずれを計算し、順位を決定する。

1 おしメニューは赤、2 おしメニューはオレンジ、3 おしメニューが黄色の背景で表示される。

以下はあくまで例で示すようなワークシートを作るときの例である。

必ずしもこの通りにする必要はないが、各ステップでの意味を理解することが重要である。

1. B1 にタイトル、B2-E16 にデータを入れる。
2. B18-E19 に基準値、B21-E22 に優先係数をいれる欄を作る。
3. F3 に基準値とこのメニューの実際のカロリーの比のずれを計算する。

F3 に入れる計算式の例

$$=ABS(C3/C\$19-1)$$

ABS(・・・)はかっこ内の絶対数を返す関数、C\$19 の\$は絶対参照の記号。これによってコピー、ペーストが容易になる。

<解説> 基準値からのずれを計算している。基準値と同じ値の時 $C3/C19=1$ である。これから1をひくと基準値と同じ値の時 $C3/C19-1$ が0となる。これの絶対数 ($ABS(C3/C19-1)$) をとることにより基準値からのずれを数値の大小で数値化することが可能となる(0が最小、この値が大きいくほど基準値からのずれが大きいく)C\$19 の\$はペーストするときに便利のように19だけ絶対参照としている。Cは相対参照のままとしている。その理由を考えよ。

4. F3 セルを選択コピーし、F3 と H16 の範囲を選択しここにペーストする。
5. I3 にカロリー比、塩分比、価格比のデータの合計を計算する。

I3 に入れる計算式の例

$$=F3+G3+H3$$

SUM 関数を使っても良い。

6. J3 に優先係数を反映させたカロリー比、塩分比、価格比のデータの合計(加重スコア)を計算する。

<加重スコア> どの項目に重点をかけて計算するのが合理的か?

ここではその比重を自由に変えることが出来るようにしている。

その比重をかけて各項目の合計点数を計算する。その合計点が加重スコアである。

J3 に入れる計算式の例

$$=F3*C\$22+G3*D\$22+H3*E\$22$$

7. I3-J3 を選択コピー、I3 と J16 の範囲を選択しここにペーストする。

8. K3 に RANK 関数を用いて 1-14 番のメニューの中で、1 番のメニューの加重スコアの順位を計算する。

順位計算の例

$$=RANK(J3,JS3:JS16,1)$$

9. K3 を選択コピー、K3 と K16 の範囲を選択しここにペーストする。

10. B3 を選択、条件付き書式で K3 が 1 のとき、文字が青、背景が赤になるように設定する。また、K3 が 2 のとき、文字が緑、背景がオレンジ色、K3 が 3 のとき文字が空色、背景が黄色になるように設定する。条件付き書式の数式例 (K3 が 1 の場合、絶対参照 \$ の置き方に注意)

$$=\$K3=1$$

追加で K3 が 2 のとき、K3 が 3 のときの条件を加える。

11. B3 を選択コピー、B3 と E16 の範囲を選択しここに条件付きペーストで書式のみペーストする。

12. B2-K16 を選択、オートフォーマットで好みの表形式にする。

(例では 3 D-2 の形式) B18-E19, B20-E21 も同様に

さらに発展させるには

- 1 おしメニュー、2 おしメニュー、3 おしメニューのデータを別の表で表示させよう。
- 2 1 おしメニュー、2 おしメニュー、3 おしメニューのデータをグラフで表してみよう。
- 3 カロリー比、塩分比、価格比という基準データからのずれを計算する他の計算方法を考えよう。

コンピュータのおすすめメニュー										
メニュー	Cal	Salt	価格(円)	Cal比	Salt比	価格比	スコア	加重スコア	順位	
1 おにぎり	151	0.9	120	0.811	0.7	0.8	2.311	8.42	14	
2 カレーライス	694	2.7	450	0.133	0.1	0.25	0.483	1.92	1	
3 親子丼	694	5.2	500	0.133	0.73	0.167	1.033	4.03	9	
4 チャーハン	751	4.8	550	0.061	0.6	0.083	0.745	2.94	5	
5 オムライス	924	5.5	550	0.155	0.83	0.083	1.072	4.06	10	
6 ラーメン	373	5.5	530	0.534	0.83	0.117	1.484	4.98	11	
7 天ぷらうどん	528	4	450	0.34	0.33	0.25	0.923	3.26	7	
8 お好み焼き	380	1.4	600	0.525	0.53	0	1.058	3.18	6	
9 ハンバーグ定食	949	5.1	700	0.186	0.7	0.167	1.053	4.01	8	
10 ショウガ焼き定食	942	8	750	0.178	1.67	0.25	2.094	8.27	13	
11 焼き魚定食	522	6.5	800	0.348	1.17	0.333	1.848	7.03	12	
12 チキン南蛮弁当	921	4	700	0.151	0.33	0.167	0.651	2.47	3	
13 コロッケ弁当	878	4.1	470	0.097	0.37	0.217	0.681	2.75	4	
14 鳥から揚げ弁当	1034	2.4	480	0.293	0.2	0.2	0.693	2.39	2	

	Cal	Salt	価格
基準量	800	3	600

	Cal	Salt	価格
優先係数	2	4	5

実習 2

自由課題作品の作成 生命科学に関係した実用性のあるワークシートを自由な発想をもとに作成する例

栄養価計算

DNA 塩基配列からアミノ酸配列の翻訳

DNA 塩基配列のオープンリーディングフレームの検索

図 1. 実習手引き書(一部抜粋)