

多様性を内包する学生集団に対する工学教育と評価の試み

吉田祥子（物質工学系，e-ラーニングコア）

1 はじめに

近年の入学学生の多様化によって、受講学生の科学的素養が多様化する一方、高度な科学技術を支える人材の育成は急務である。そこで本研究では、ここまで e-ラーニングコアとして情報メディア基盤センターの協力を得て進めてきた Web 教育の技術を用い、学生の学力分析と、習熟度別演習の試行を行い、教育効果の改善を図っている。

2 オントロジーに基づく工学教育と評価

教育のシステム化にあたり、情報の存在意義を考察する学問として近年情報科学分野で研究されてきたオントロジー工学を援用した教育を知識のコンセンサスを獲得することと捉えると、「それを学ぶことの意義」(meaning)、「知識の内容の理解」(taxonomy)、「知識の応用」(common understanding)、「科学的語彙の理解」(vocabulary)というオントロジーの概念は、JABEE 等で求められている教育プログラムに大きく合致する。そこで課題提示システムである WebCT を利用し、プログラム化した演習を与えることで、(1) 受講前知識の補完、(2) 知識目標への各ステップの提示、(3) 各ステップでの達成度明示、を行い、教育効果の改善を図ることとした。改善結果は、講義内 Web テストにおける反応僭時の変化、及び最終試験での得点分布変化によっ

て定量化することとした

3 教育結果の客観的定量化の試み

本プロジェクト教育は物質工学系学部3年生の「生命物質学 II」を対象に実施される。そこで平成20年度の生命物質学 II の学生成績をいくつかの指標で解析した。

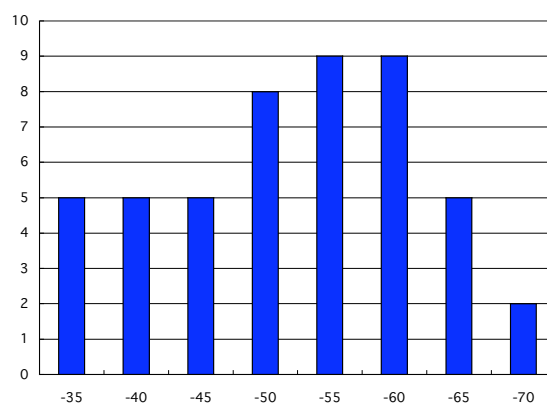
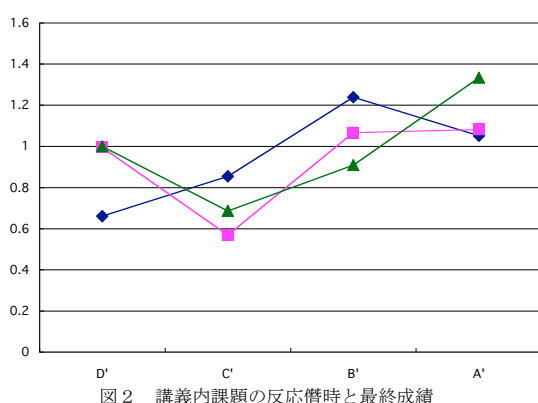


図1 生命物質学II成績分布 横軸：偏差値、縦軸：人数

平成20年度の成績分布は図1のようになった。横軸は偏差値、縦軸は人数を表す。成績下位層に学生の蓄積があることが見られた。

学生の学力不振に対応する形で補習を行う大学が増えており、この成績下位層の学生も補習で対応するべき学生であるかのように見える。しかし、高専で一定の高等教育を受けて入学してくる本学の学生の場合、単純な学力不振ではない状況がある。多くの学生は、ある分野では既に専門的知識を持っているにも関わらず、知識のバランスや使い方が悪く、成績停滞を来している。これは成績下位層にとどまらず、成績上位層においても同様に見られる。

講義内で提示した3問の課題に対し、答えるまでにかかる時間（反応潜時）と最終成績の相関をとると図2のようになった。それぞれの問題の反応潜時を正規化し、成績ごとに平均化したところ、成績上位者は反応（解答）までの時間が長く、成績下位者はむしろ早いことが見られた。大学で学ぶ内容は、多くの基礎的な知識の上に立つ発展的内容であり、知識の部分的欠落がある学生の方が迅速に解答し、素早く間違える状況があるようだ。



4 学習項目の整理とチャート化

以上をふまえ、「生命物質学 II」の履修と理解に必要な基本項目を、以下の4項目に分類した。

- (1) 有機化学の基礎知識（光学異性体、官能基の構造、疎水性・親水性、化学反応）、
- (2) 熱力学の基礎知識（ギブスの自由エネルギー、発熱反応・吸熱反応、電気化学、遷移状態の理解）、
- (3) 生化学の基本分子（糖、アミノ酸、脂質、ATP）、
- (4) 化学数学の基礎知識

これまで WebCT 上で作りためてきた149問の演習問題を、上記の基本理解4項目お

よび講義で新たに理解する項目に属するものに分類し、基本項目（1）～（4）に各5問を抽出した。開講される講義中にこの基本項目を解答させ、受講の前提となる知識の確認に利用する。また、これまで作りためた問題のレベルでは解答できない知識不足の学生に対応するため、補充問題を作成した。さらに、講義で理解する項目に属するこれまでの演習問題を整理し、難易度を分類して、学生の理解度を数値化できるように再構成した。

講義項目	理解すべき内容	必要とされる知識
イントロダクション		基礎知識全般
代謝	熱力学の理解 自由エネルギー変化の理解	化学数学 自由エネルギー計算 発熱反応・吸熱反応
解糖	有機分子の構造変化 酵素反応	糖の理解 光学異性体の理解 ATP
クエン酸回路	補酵素の理解	官能基の構造の理解 遷移状態の理解
電子伝達	電気化学的エネルギー変化	自由エネルギー計算 酸化還元反応の理解
アミノ酸代謝	窒素循環	アミノ酸の理解 疎水性・親水性の理解
脂質代謝	脂質の多様性	自由電子の理解

図3 講義内容とそれを理解するための基礎知識の対比

本講義には、講義で新たに学ぶ内容（「理解すべき内容」）を理解するために必要な知識群（「必要とされる知識」）があり（図3）、これが不足すると大学レベルの知識が理解できなくなる。これまで作りためてきた課題の多くは大学で学ぶ内容を確認する課題であるため、今回必要とされる知識を確認し補充するレベルの課題を準備した。

これらの結果が能率的なオーダーメイド教育を行う技術として確立することが今後の目的となる。ここまでの結果をまとめて、平成21年度の国立高専教育研究集会に発表を準備している。