

個別化学習指導のための、学修成果予測システムの構築

小幡 徹
(医療生命薬学研究ユニット)

【目的】

近年、多くの分野で急速に機械学習が適応され様々な形で利用されている。教育分野でも文科省などにより数理・データサイエンス・AI教育の取り組みが奨励されている。機械学習を教育に応用する利点としては、成績などを分析することによって個々の学修者に対する個別指導が効率よく容易に行えることです。これまで教員は短い面談時間を使って各学修者の成績、性格、人間関係などを総合的にとらえ、個別指導を試みてきているが、効率が悪く的確な指導が十分には出来ていないのが現状である。さらに、成績不良者に対する低学年時でのリメディアル教育は非常に重要ではあるが、総合的な成績では判断できない潜在的な学修不良者も存在するのではないかと考えた。そこで、今回は学習成績に着目し、低学年時の学習成績を解析することで高学年次の学修成績（状況）を的確に予測できるかを試みた。低学年時からある程度の予測が可能であれば、学修者への個別指導も容易になり、学修者自身も弱点克服に向けて取り組むことも可能である。低学年時の学修成績を詳細に解析することで、真の学修成果を明らかにすべく解析を行った。

【研究方法】

2年次春学期に開講している「分子生物学」をモデルとして、以下の解析を行う。

1) 出力変数の準備（学修結果と変数への紐付け）

対象学生が6年時の卒業試験結果および国家試験結果と学籍状況について、数値化し、その合計を学籍 score 値とした。

- 3: 特別試験無しで卒業し、国家試験に合格
- 2: 特別試験で卒業し、国家試験に合格
- 1: 特別試験無しで卒業したが、国家試験には不合格
- 0: 特別試験で卒業したが、国家試験には不合格
- 1: 6年次では卒業できなかった（卒延生）

また、学籍状況については、以下の様に数値化した。

- 1: 留年回数が1回
- 2: 複数年の留年
- 3: 退学または転部

2) 設問の細目化（要因）

入力変数の準備（定期試験問題の細目化、図1）

2017年度の定期試験問題（設問数10問）を用いて、以下の分類を行う。

A法：各設問を、基礎力、計算力、記憶力、思考力、応用力に分類し、各細目毎の点数を集計した。

B法：設問によっては、基礎力と思考力の両方を兼ね備えた設問も存在するため、設問ごとに各細目項目の寄与を%で当てはめ、集計した。

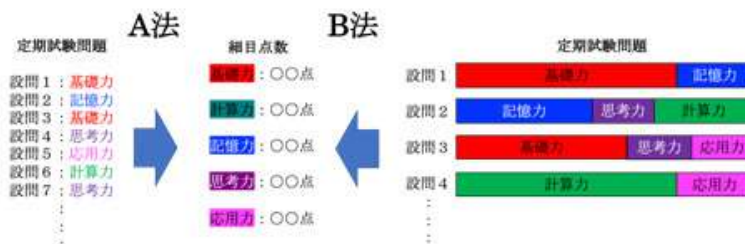


図1：定期試験問題の細目化

3) 機械学習

機械学習には、Google Colaboratory

によるプログラミング言語 Python version 3.7.12 を用いた。学籍 score 値を目的変数 (y) とし、回帰分析やクラスター解析を行った。

【結果および考察】

2017 年度の定期試験受験者を対象として解析を行った。対象講義は 2 年次生の科目であり、対象者には正規の 2 年次生だけでなく成績保留 (H 判定) の高学年次生も含んでいる。対象学生の 2022 年度の学籍は、既卒業者 122 名 (内、96 名国家試験合格、18 名不合格、8 名卒業延期)、在学学生 47 名、退学および転部学生 43 名であった。学籍 score 値は表 1 に示した。

2017 年度の単回帰解析の結果は学籍 score 値との相関性は低いが、重回帰分析により設問 1-2 基礎(選択)、設問 6 基礎(選択)、設問 7-1 思考(記述)、設問 7-4 応用(選択)、設問 8-2 応用(記述)、設問 9 基礎(選択) が大きな影響を与えていた。また、B 法の細分類化により、total 記憶力の重要度も増加していた。決定木のクラスター分析でも、基礎力が重要視されていた。これらの解析結果の妥当性を検証するために、前年度 (2016 年度) でも、同様の解析を行った。

2016 年度の対象学生者は 162 名であり、2022 年度の学籍は、既卒業者 112 名 (内、84 名国家試験合格、15 名不合格、13 名卒業延期)、在学学生 15 名、退学および転部学生 35 名であった。学籍 score 値との関連性を機械学習で検討した結果、単純な単回帰解析は 2017 年度と同じく、相関性は低かった。また、重回帰分析結果も傾向が異なっていた。しかし、B 法の細分類化による解析結果では、total 記憶力が重要視され 2017 年度と同じ傾向を示した。さらに、決定木のクラスター分析では、2017 年度と同様に基礎力が重要視された一方で、記憶力も重要視されていた (図 2)。

以上の結果により、低学年時の定期試験科目でも、学生の学籍状況 (学籍 score 値) をある程度予測することが出来た。また、基礎力や記憶力が、学生の学籍 score 値に大きな影響を与えることが示唆された。

これらの解析結果より、基礎力や記憶力を向上させるために、科目毎のオリジナルドリルの作製や暗記項目リストの提示など何かしらの取り組みが必要と思われる。問題点としては、基礎力や応用力といった分類の客観性や学籍 score 値の妥当性の検討が必要であると思われた。卒業試験や国家試験の得点との関連性も検討したいところではあるが、年度毎の標準化や比較が難しいと感じた。さらに、複数の科目や PROG 試験の結果を取り入れることで、より詳細に解析できる可能性が考えられた。

表1. 学籍score値の分布

学籍score値*	2017年度	2016年度
-3	48	40
-2	18	17
-1	36	14
0	13	12
1	6	6
2	35	31
3	56	49
計	212	162

*: 卒業試験および国家試験の結果と留年や退学・転部の学籍状況を数値化した。

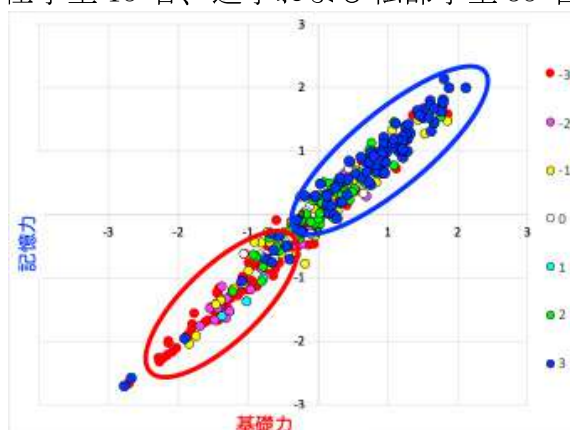


図2: 基礎力と記憶力の分布
学籍score値(-3~3)毎にプロットした。