

## 学業を中断する学生の予測モデル構築について

藤原 宏司<sup>1</sup>

**概要**：米国の IR 室では、在籍継続率や修了率等の分析を行っていることが広く知られているものの、具体的な分析内容を取り上げている日本語文献は多くないと思われる。そこで本稿では、小規模短期大学における「学業を中断するおそれがある学生」を判別予測したデータマイニングモデルの構築プロセスを紹介することとした。

**キーワード**：IR (Institutional Research)、米国 IR、データマイニング、予測モデル (Predictive Model)、学業継続・修了率 (Persistence and Completion Rate)

### 1. はじめに

大学評価コンソーシアムでは、様々な勉強会や研修会を通じ、国内における大学評価や IR (Institutional Research) 活動の事例収集だけでなく、米国 IR の理念や体系等についても紹介をし、議論を深めてきた。しかし、紹介されている事例は主に一般的な言及にとどまり、具体例は未だ少ないと思われる。例を挙げると、米国の IR 室が行っている数量データの分析事例として、入学者数の予測 (Enrollment Forecasting) や在籍継続率 (Retention Rate) の分析等が紹介 (例えば、[嶋田ほか, 2015](#)) されているが、詳しい内容や手法については触れられていない。

そこで本稿では、在籍継続率関連の分析例として、「学業中断のおそれがある学生」を判別予測するデータマイニングモデル (以下「予測モデル」または「モデル」という) について述べる。まず、ある学生が表 1 に示す 3 条件を全て満たす時、「学業を中断している」とし、それ以外を「学業を中断していない」と定義する。

表 1. 学業中断に関する定義

以下の条件を「全て」満たす時、その学生が「学業を中断している」と定義する
1. 自大学(入学した大学)に在籍していない
2. 他大学(転学先の大学)においても在籍していない
3. (自他大学問わず) 学科プログラムを修了していない

米国の大学には、在学できる年限に上限がない。日本の大学と異なり、学業中断後の再開可能性があるため、表 1 のように定義した。これを在学年限に上限がある日本の文脈に即して考えると、「学業中断」は「中途退学」に近いのではなかろうか。

ミネソタ州立大学機構 (以下「MnSCU」という) ノースウェスト技術短期大学 (以下「NTC」という) は、学生数 1,200 名前後の小規模短期大学である。NTC は、同じく MnSCU

<sup>1</sup> ミネソタ州立大学機構 ベミジ州立大学・ノースウェスト技術短期大学 IR/IE 室 副室長  
メール：kfujiwara@bemidjistate.edu

に属しているベミジ州立大学（以下「BSU」という）と経営陣や主要なオフィスを共有している。IR/IE 室（Office of Institutional Research and Effectiveness、以下「IR 室」という）も、その共有されているオフィスの一つで、BSU および NTC における IR 業務に責任を持つ。

NTC では、学業継続・修了率（Persistence and Completion Rate）の改善を目的としたパイロットプロジェクトを、2013 年度に実施した。MnSCU における 2013 年度は、2012 年夏学期（5 月中旬から 8 月上旬）、2012 年秋学期（8 月下旬から 12 月中旬）、2013 年春学期（1 月上旬から 5 月上旬）からなる。学業継続・修了率とは、在籍継続率と修了率（Completion Rate）を統合した指標のことで、これについては第 2 章で詳しく述べる。

図 1 にパイロットプロジェクトの概要をまとめる。

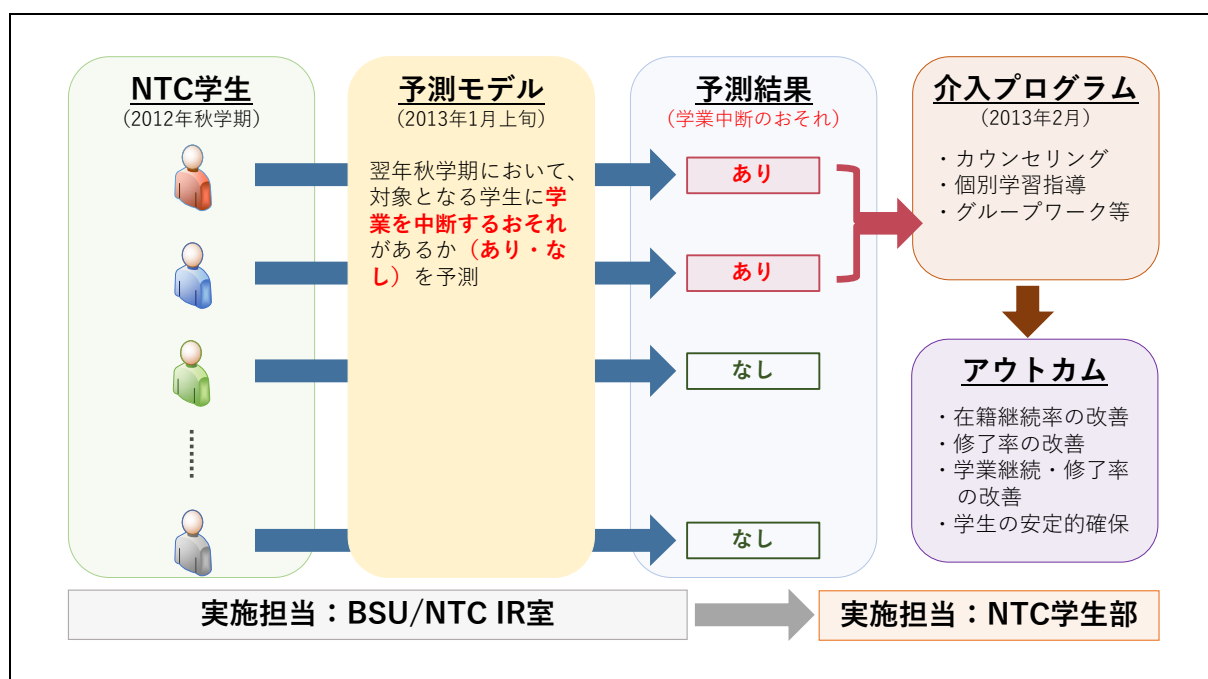


図 1. パイロットプロジェクトの概要（初期計画）

まず IR 室が構築した予測モデルを、2012 年秋学期の学生に対して 2013 年 1 月上旬に適用し、翌年秋学期（2013 年秋学期）開始時点での学業中断のおそれ（あり・なし）を判別予測した。その後、「学業中断のおそれがある」と判定された学生に対して、NTC 学生部（Student Services Division、以下「学生部」という）が、2013 年春学期（2013 年 1 月中旬）にコンタクトを取り、カウンセリング、個別学習指導、グループワーク等からなる介入プログラムへ招待した。学業を中断する学生を減らし、学業継続・修了率の改善および学生の安定的確保を意図したプロジェクトであったが、残念ながら期待していた効果（アウトカム）を得ることはできなかった。その理由は後述する。

本稿では、上記パイロットプロジェクトにおいて、筆者が担当した予測モデルを構築・選択・適用したプロセスを紹介したい<sup>2</sup>。なお、学生部が実施した介入プログラムの詳細は、IR 室が直接関与していないため、割愛する。

## 2. 学業継続・修了率 (Persistence and Completion Rate) とは

MnSCU では、学業継続・修了率と呼ばれる指標を用いて、MnSCU に属している 7 つの大学と 24 の短期大学における学生の在籍継続状況や学位取得状況の把握および比較分析を行っている。指標算出時に測定の対象となる学生群 (cohort) は、IPEDS<sup>3</sup>が定める在籍継続率や修了率を求める際の定義に従い、学位取得を目的として秋学期<sup>4</sup>に入学したフルタイム新生 (12 単位以上履修登録している新生) である。以下、これら学生を「IPEDS 新生」と呼び、測定学期における IPEDS 新生の学業継続・修了率を、式 (1) のように定義する。

$$\text{学業継続・修了率} = \frac{\text{在籍継続学生数} + \text{転学継続学生数} + \text{修了学生数}}{\text{IPEDS 新生数}} \quad (1)$$

式 (1) にある「在籍継続学生」とは、入学した大学 (自大学) に継続在籍している学生を指し、これを基に計算される指標が在籍継続率である。式 (2) に 4 年制大学における在籍継続率の計算式<sup>5</sup>を示す。「転学継続学生」とは、他大学へ転学し、そこで学業を継続している学生を意味する。最後の「修了学生」とは、自他大学問わず、何らかの学科プログラムを修了した学生のことである。

$$\text{在籍継続率} = \frac{\text{在籍継続学生数}}{\text{IPEDS 新生数}} \quad (2)$$

他大学へ転学した学生の在籍および学科プログラムの修了状況は、National Student Clearinghouse<sup>6</sup>の学生追跡データベースを利用し確認している。学生データは社会保障番号 (Social Security Number) にひも付けされているため、このような追跡が可能であるが、それら学生の情報がリアルタイムに公表されない (例えば、2011 年 IPEDS 新生の他大学における 2012 年の在籍情報等は、2013 年まで分からない) という問題もある。

在籍継続率は、学生の自大学における学業の継続状況を示す指標であるが、学業継続・修了率は、測定時点での学生の所属大学を考慮しない。「学業を継続している」もしくは「学科プログラムを修了している」状態にある限り、どの大学に在籍していようとも (自大学

<sup>2</sup> 本稿は、2013 年 5 月にカリフォルニア州ロングビーチで開催された米国 IR 協会 (AIR) の年次大会において、BSU/NTC の IR 室長である Douglas Olney 博士と共同発表 (Fujiwara and Olney, 2013) した内容の一部を再構成したものである。

<sup>3</sup> Integrates Postsecondary Education Data Systems の略。 (<http://nces.ed.gov/ipeds/>)

<sup>4</sup> その数ヶ月前に始まる夏学期に入学し、翌学期となる秋学期に継続在籍している学生も含む。

<sup>5</sup> <https://nces.ed.gov/ipeds/glossary/index.asp?id=772>

<sup>6</sup> <http://www.studentclearinghouse.org/>

は) その学生に対し何らかの貢献ができたとする考え方で、米国の短期大学では在籍継続率よりも学業継続・修了率が使われている。

米国の短期大学は、高等教育への門戸を広げることが、そのミッションの一つとされており、入学基準も4年制大学に比べるとかなり緩い。例えば NTC では、高校を卒業している、もしくは GED<sup>7</sup>と呼ばれる高等学校卒業程度認定試験に合格した出願者の入学は、無条件で許可される。このような入学形式を、「オープン・エンロールメント (Open Enrollment)」という。加えて、授業料が4年制大学に比べてかなり安く設定されているため、まずは短期大学で一般教養などの基本的かつ共通の単位を取得後、卒業を待たずに4年制大学へトランスファー (単位読み替え) をし、学費を節約するという学生も少なくない。このような理由から、あらかじめ他大学への転出を目的として入学する学生への貢献度をより公平に評価するために、学業継続・修了率が広く使われているのではなかろうか。

ここで表1を見ると、式(1)は式(3)のように書き換えることができる。学業継続・修了率の改善は、学業を中断する学生を減らすことと同義である。

$$\text{学業継続・修了率} = \frac{\text{学業を中断していない学生数}}{\text{IPEDS 新入生数}} \quad (3)$$

学生が学業を中断していない状態を、学生にとっての「成功」と捉え、学業継続・修了率を「学生成功率 (Student Success Rate)」と呼ぶ大学もある。

### 3. パイロットプロジェクトの背景

NTCにおいて実際のプロジェクトがスタートしたのは、2012年の春学期(2012年度<sup>8</sup>)である。2010年の「IPEDS 新入生を対象とした翌年秋学期における学業継続・修了率 (SFPCR<sup>9</sup>)」は51%であり、2009年のSFPCR (67%) と比べ急激に値が悪化した。加えて、MnSCU に属する他短期大学の平均SFPCR が常に65%から70%の間にあったことから、早急な改善策の構築が求められていた。

図2は、総授業料収入に直結するFYE<sup>10</sup> (フルタイム換算学生数、全学生の履修登録単位数の合計を30で割った値) の過去8年間の推移を示したものである。2011年度のFYEが918であったのに対し、2012年度のFYEは、前年度比約8%減の848まで落ち込んでいる。このFYEの減少傾向は2012年度以降も続くことが財務部 (Office of Finance and Administration) とIR室の両方から予測されていた。

総授業料収入とFYEの関係は式(4)のようになる。

$$\text{総授業料収入} = \text{FYE} \times 30 \times (\text{1 単位あたりの授業料}) \quad (4)$$

<sup>7</sup> General Educational Development の略。(https://ged.com/)

<sup>8</sup> MnSCU における2012年度は、2011年夏学期、2011年秋学期、2012年春学期からなる。

<sup>9</sup> Second Fall (翌年秋学期) Persistence and Completion Rate の略。

<sup>10</sup> Full-Year Equivalent の略。FYE に関する詳細は、藤原 (2015) を参照されたい。

式（4）は、1 単位あたりの授業料を値上げしない限り、FYE が減ると総授業料収入も減っていくことを示している。しかし、授業料の設定は州の許可（正式には州知事に任命された理事からなる MnSCU の理事会）が必要であり、さらに当時は、MnSCU に属する全ての大学および短期大学は、翌年度（2013 年度）から授業料の値上げが禁止<sup>11</sup>（Tuition Freeze）されることが決定していた。つまり、授業料収入確保のため、新規学生の獲得もさることながら、これまで以上に学業継続・修了率（特に在籍継続率）の改善が必要とされたのである。

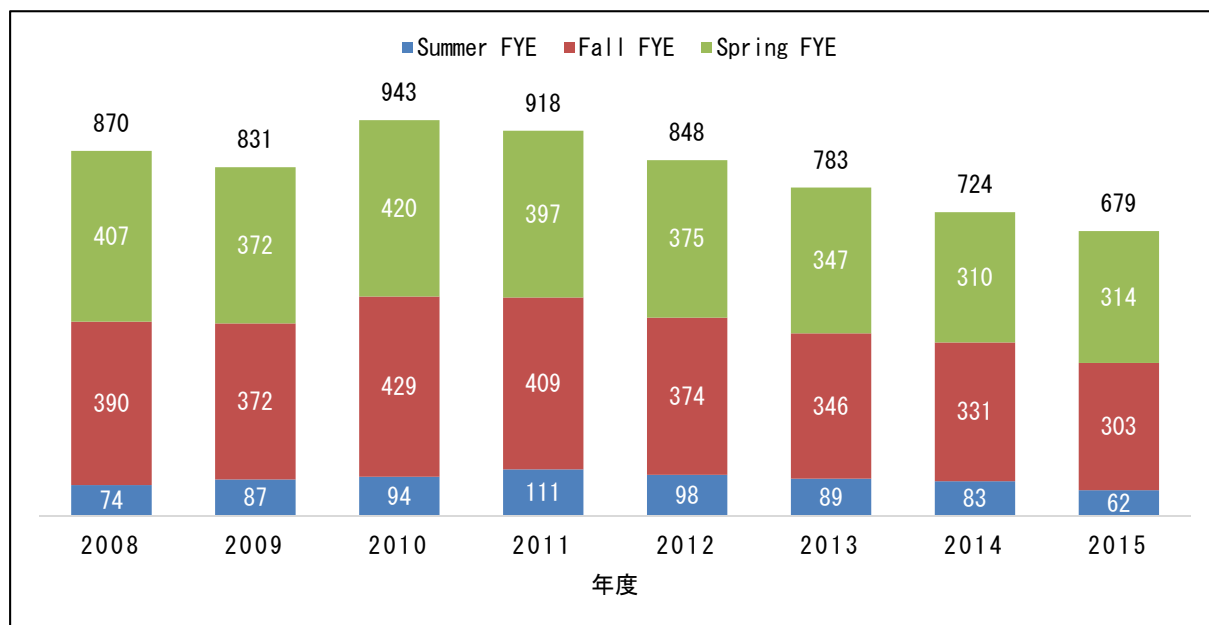


図 2. NTC におけるフルタイム換算学生数（FYE）の推移

大学運営費に占める州からの補助金の割合が縮小される、という問題もあった。米国では、公的機関の赤字決算が許されていない（Balanced Budget Amendment）。この場合、経営陣は授業料収入の不足を補うため、教職員ポストの削減等を余儀なくされる。実際、NTC では幾つかのポストの削減や欠員補充人事の凍結によりこの事態に対応したが、結果として、学生サポートの機能が低下することとなった。

学業を中断する学生を減らすためには、学生一人ひとりに対し、きめ細かいサポートを行うことが理想である。しかしながら、NTC には専任の学生アドバイザーがおらず、その実行は困難であった。この状況下では、在籍継続率関連の研究等でよく見られる、学業を中断した学生と中断していない学生の比較分析は、有効ではないと考えられた。例えば NTC では、男子学生は女子学生と比べて、学業中断のおそれ（リスク）が高いという分析結果が出ている。しかし、これだけでは実践的な予防策を講じることは難しい。男子学生

<sup>11</sup> MnSCU の 4 年制大学は、2013 年度から 2015 年度まで授業料の値上げを禁止されていた。BSU は 2016 年度に授業料を値上げしたが、NTC を含む MnSCU の短期大学は現在（2016 年度）も授業料の値上げを禁止されているだけでなく、2017 年度からは授業料の値下げを求められている。

全員を介入プログラムに招待することは物理的に不可能であるし、当然ながら女子学生にもリスクのある学生が存在するからである。

上記の理由から IR 室に求められたのは、「過去」に学業を中断した学生の特徴分析ではなく、「今後」学業を中断するおそれのある学生を、事前に特定（予測モデルの構築）することであった。予測モデルにより「学業中断のおそれがある」と判定された学生を重点的にケアし、学生の安定的確保および MnSCU の指標である学業継続・修了率の改善を試みたのである。

#### 4. 予測モデルの構築プロセス

「学業中断のおそれがある」学生を高い精度で予測するため、複数の候補となるモデルを考慮し、その中から最適なモデルを選択した。

##### 4. 1. 対象となる学生

NTC における 2008 年から 2010 年までの IPEDS 新入生（415 名）と、学位取得を目的として転入したフルタイム新転入生のうち、他大学における取得単位数が 7 単位未満（科目数に換算すると 2 科目以下）の学生である「未熟<sup>12</sup>新転入生」（207 名）を、MnSCU が運用している大規模統合型データベース（ISRS<sup>13</sup>）から特定し、そのデータを抽出して分析の対象とした。

NTC の新転入生は 2 つのグループに分類できる。他大学にて十分な単位を取得している学生と、他大学での在籍期間が 1 学期程度、かつ取得単位数が数単位にとどまる学生である。後者のほとんどは、大学生としての経験が十分にあるとはいえず、新入生として見做してもよいのではないかと、という学生部からの提案で、上記条件を満たす新転入生も分析の対象に含めることにし、「未熟新転入生」と定義した。なお、この 7 単位未満という基準設定も学生部の意見に従ったものである。

表 2 に、入学年ごとにまとめた入学区分別（IPEDS 新入生・未熟新転入生）の学生数と、翌年秋学期における学業継続・修了率（SFPCR）を示す。

表 2. 入学区分別の学生数と翌年秋学期における学業継続・修了率（SFPCR）

秋学期	学生数			SFPCR		
	IPEDS <sup>a</sup>	新転入生 <sup>b</sup>	合計	IPEDS <sup>a</sup>	新転入生 <sup>b</sup>	合計
2008 年	112	49	161	59%	76%	64%
2009 年	163	90	253	67%	56%	63%
2010 年	140	68	208	51%	78%	60%
合計	415	207	622	60%	68%	62%

<sup>a</sup> IPEDS 新入生；<sup>b</sup> 未熟新転入生

<sup>12</sup> Underprepared という意味で「未熟」という言葉を用いた。

<sup>13</sup> ISRS に関する詳細は、藤原・大野（2015）を参照されたい。

前述したように、2011 年秋学期の学生は、それら学生のうち他大学へ転学した学生の 2012 年における在籍状況等が、2013 年まで入手できないことから除外した。また、NTC では 2007 年に大学運営体制の大幅な変更<sup>14</sup>があったため、それ以前の学生も対象外としている。

NTC は小規模短期大学であり、単年度のデータのみではサンプル数がどうしても不足する。予測モデル構築に必要なサンプル数を確保するため、今回は複数年度のデータを結合した。

#### 4. 2. 変数

パイロットプロジェクトに用いた目的変数（予測したい変数）および予測変数（予測に用いる変数）を表 3 にまとめた。予測変数の選定は、Crisp and Mina (2012) 等を参考に学生部と協議して行った。

表 3. 予測モデル構築に用いた変数

目的変数（予測したい変数）	取り得る値（データ型）
1. 翌年秋学期における学業中断の結果	学業中断した／していない（2 値型）
予測変数（予測に用いる変数）	取り得る値（データ型）
2. 入学区分	IPEDS 新入生／未熟新転入生（2 値型）
3. 年齢	自然数（数値型）
4. 性別	男性／女性（2 値型）
5. 入学時の学力	基準以上／それ以外（2 値型）
6. マイノリティ (Minority Status)	マイノリティ／それ以外（2 値型）
7. 履修登録のタイミング	基準日以前／それ以外（2 値型）
8. 履修登録単位数	12 以上の自然数（数値型）
9. 単位取得率（取得単位÷履修登録単位数）	0 から 1 の間の実数（実数型）
10. GPA (Grade Point Average)	0 から 4 の間の実数（実数型）

表 3 に示す変数のうち、1 番から 4 番および 8 番から 10 番までは自明、もしくは前述したので省略し、それ以外の変数（5 番から 7 番）について補足的な説明を加える。

#### 入学時の学力

NTC は、オープン・エンロールメントな短期大学のため、新入生の学力にばらつきがある。そのため、新入生には ACCUPLACER<sup>15</sup>と呼ばれる読解 (Reading)、記述 (Writing)、数学 (Mathematics) の 3 分野からなるテストを受けてもらい、入学時の学力を測っている。各分野ごとに基準点が設定されており、全ての分野で基準点を満たしている学生を（入学時の学力が）「基準以上」と定義した。

<sup>14</sup> 2007 年に、ある大規模短期大学が 5 つに分割された。その中の一つが NTC である。

<sup>15</sup> <https://accuplacer.collegeboard.org/>

### マイノリティ (Minority Status)

以下に示す3条件のいずれかに該当する学生を、「マイノリティ<sup>16</sup>」と定義した。NTCでは、「マイノリティ」に属する学生の学業継続・修了率が「それ以外」の学生と比べて明らかに低いことから、この変数を加えた。

- ① ペル給付奨学金の受給資格（低所得者層出身）がある。
- ② 大学第一世代である（両親が大学進学をしていない）。
- ③ 白人以外の人種である。

### 履修登録のタイミング

基準日を8月1日（秋学期開始日の約4週間前）と設定し、入学学期における履修登録日が基準日以前であった学生を（履修登録のタイミングが）「基準日以前」と定義した。基準日の設定については、IR室が行った先行研究（履修登録のタイミングと学業継続・修了率の関連性を調べた研究）の結果を用いた。NTCでは、翌年秋学期開始時点での学業継続・修了率が、基準日以前の学生では68%に対し、基準日後では49%まで大幅に下る。このことから、履修登録時期が学期開始直前（基準日後）であった学生<sup>17</sup>は、「学業中断のおそれがある」と考えられていた。

#### 4. 3. 予測モデルの候補

パイロットプロジェクトに用いる予測モデルの候補として、知名度が高いと思われる10個のデータマイニングモデル（表4）を考慮した。構築には、フリーの統計解析ソフトである「R<sup>18</sup>」を使用した。本稿では紙幅の関係上、各予測モデルの詳細には言及しないが、これらは計算アルゴリズム（方法）が異なるものの、図3が示すように、投入された学生データを計算し、2値の結果（学業中断のおそれあり・おそれなし）を判別予測する点において、機能は同じであると考えられる。ただし、計算方法が異なるため、同じ学生でもモデルによっては判別結果が異なる可能性もある。

表4. 予測モデルの候補

● 決定木	● バギング
● ナイーブベイズ分類器	● ブースティング
● k近傍法	● ランダムフォレスト
● ニューラルネットワーク	● ロジスティック回帰分析
● サポートベクターマシン	● プロビット回帰分析

<sup>16</sup> このような学生を Underrepresented Student と呼ぶ大学もある。

<sup>17</sup> このような学生は Late Registrant と呼ばれている。

<sup>18</sup> <https://www.r-project.org/>



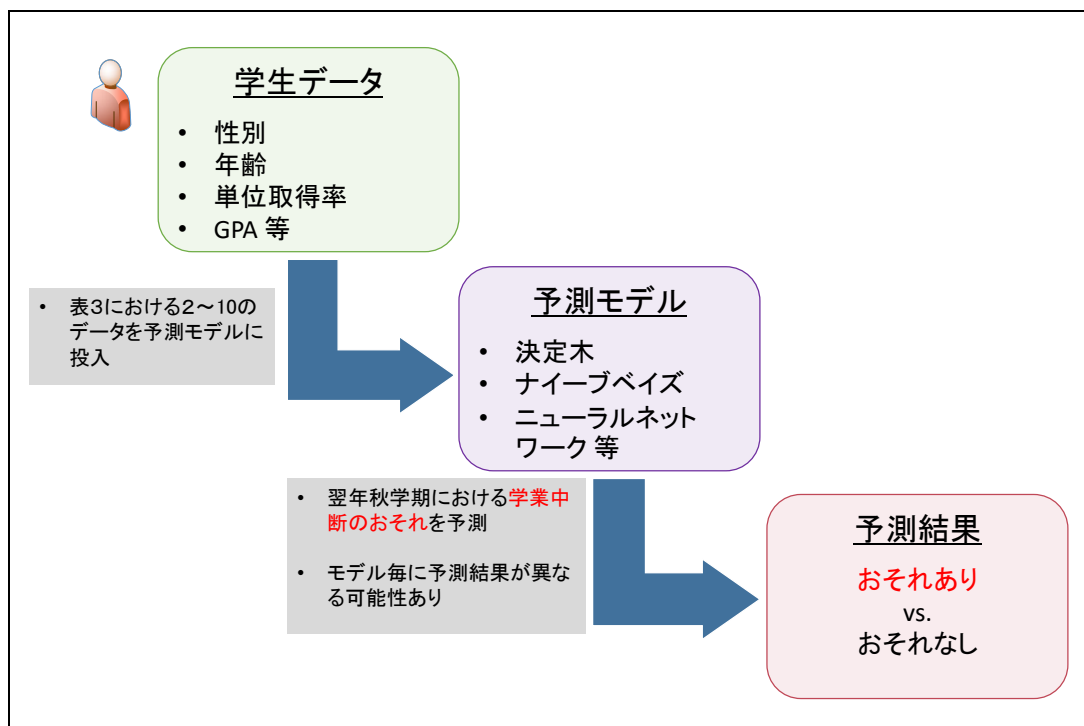


図 3. モデルによる予測のプロセス

表 4 に挙げられた予測モデル候補のうち、決定木を用いた分析結果を図 4 に示す。

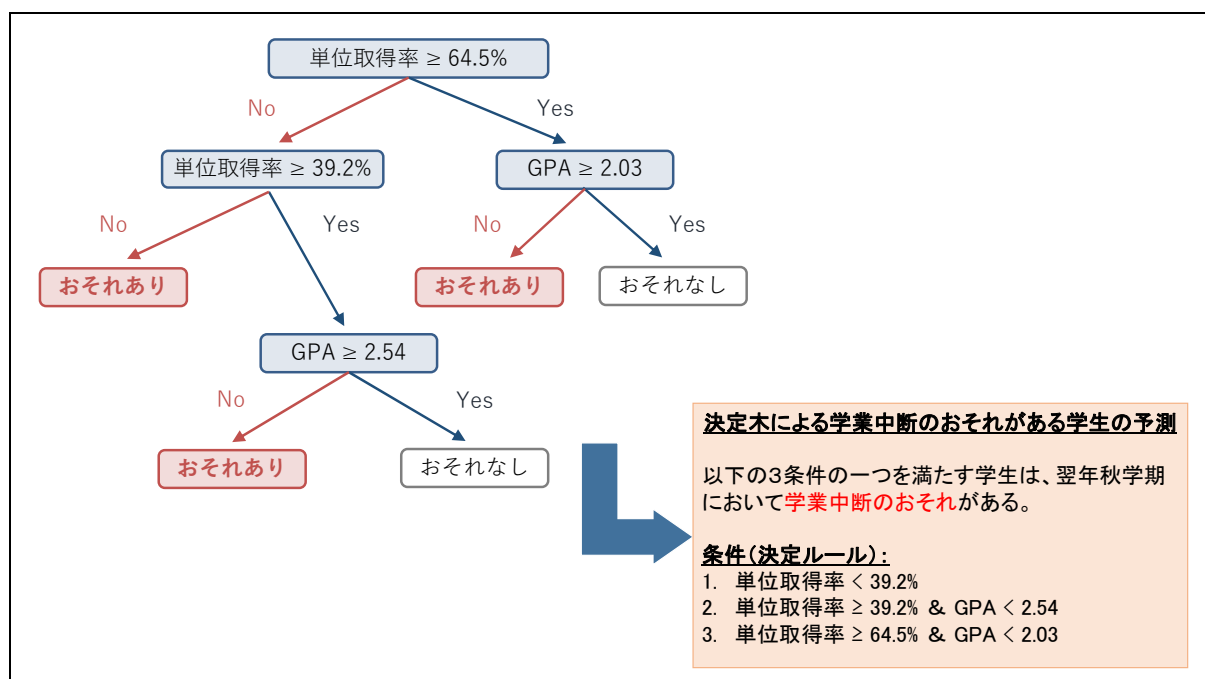


図 4. 決定木による学業中断のおそれがある学生の予測

図 4 は、NTC の学生データ（表 2 に示した対象学生における表 3 にある 2 ~ 10 のデータ）を投入して得た決定木である。このモデルでは、示された 3 条件（①単位取得率 < 39.2% ②単位取得率 ≥ 39.2% & GPA < 2.54 ③単位取得率 ≥ 64.5% & GPA < 2.03）の

いずれかを満たす学生を「おそれあり」と判別し、介入プログラムに招くよう示唆している。これら条件のことを「決定ルール (Decision Rules)」という。表 3 にある 9 つの予測変数のうち、学業中断のおそれがある学生を判別しているのは、単位取得率と GPA の 2 変数 (入学学期の成績) のみであることに注目して欲しい。このことは、決定木にとって他の予測変数 (例えば、性別や年齢等) が、さほど重要ではない (影響力が小さい) ことを意味する。

決定木は他の予測モデルと異なり、決定ルールを可視化することが容易であることから、分析結果も理解しやすい。そのため、この結果を用いた学内における議論も活発なものとなることが期待できる。何らかの事情で複数の候補となる予測モデルを用意できない場合は、この決定木の利用を薦めたい<sup>19</sup>。

#### 4. 4. 予測精度の比較によるモデルの検証と選択

予測精度を重視する場合、決定木以外にも複数の予測モデルをデータに当てはめ、それぞれ検証を行うことが望ましい。今回は、サンプル数が 622 (表 2) と少ない<sup>20</sup>ことから、ホールドアウト検証 (図 5、Holdout Method) と呼ばれる手法で各モデルの予測精度を推定した。

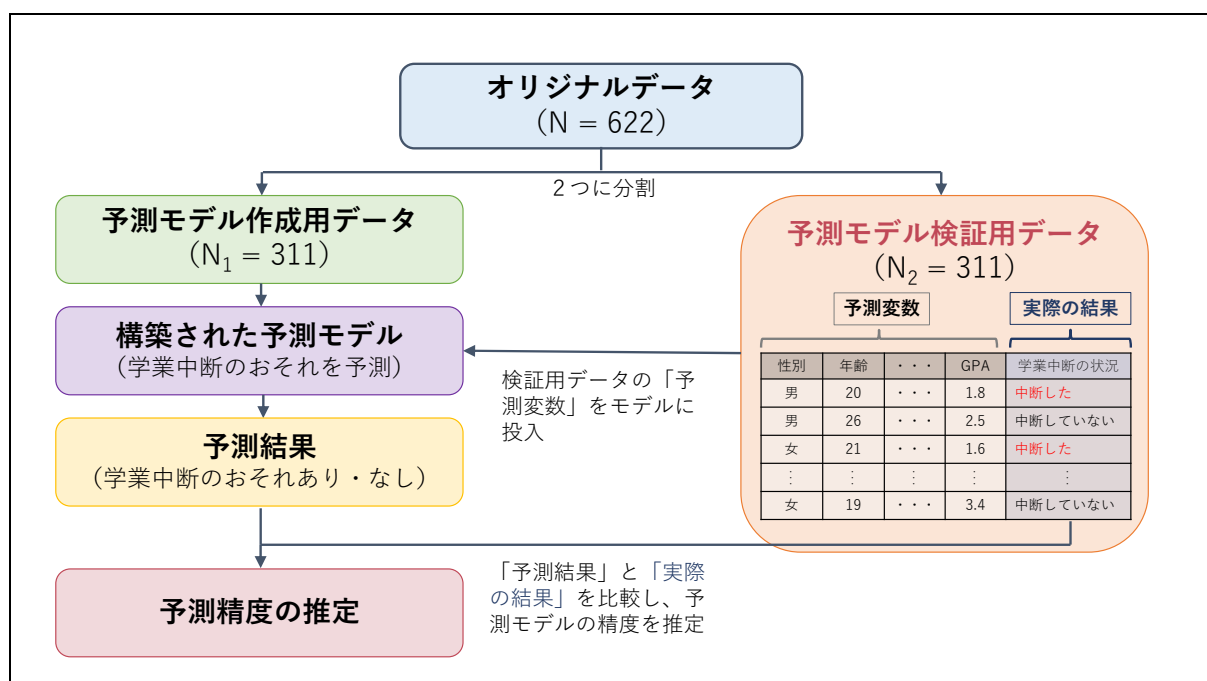


図 5. ホールドアウト検証による予測精度の推定

ホールドアウト検証は、オリジナルデータをランダムに分割し、予測モデルの「作成用」データ (Training Data) と「検証用」データ (Testing Data) の 2 つを作成することから

<sup>19</sup> 筆者が個人的に薦める、という意味である。

<sup>20</sup> 十分なサンプル数 (例えば、 $N > 1000$ ) がある場合は、ホールドアウト検証ではなく、交差検証 (Cross-validation、ホールドアウト検証を発展させたもの) の方が一般的に薦められている。

始まる。予測モデルに重要なことは、未知のデータに対しても、ある程度の予測精度を保つことである。そのため、この手法では、作成用データのみを利用して予測モデルを構築し、検証用データを便宜的に未知のデータとしている。

作成用データから構築された予測モデルに検証用データの予測変数を投入し、予測結果（学業中断のおそれあり・なし）を得る。その後、予測結果と検証用データ内にある実際の結果（学業中断した・していない）を比較（答え合わせ）し、予測精度を推定する。

このプロセスを全ての予測モデルにて行った後、予測精度を比較するために、以下の指標値を算出した。

#### 判別的中率 (Overall Accuracy<sup>21</sup>)

$$\text{判別的中率} = \frac{\text{学業中断のおそれ(あり・なし)を正しく予測された学生数}}{\text{検証用データのサンプル数}} \quad (5)$$

#### 感度 (Sensitivity)

$$\text{感度} = \frac{\text{「学業中断のおそれあり」と正しく予測された学生数}}{\text{実際に「学業を中断した」学生数}} \quad (6)$$

#### 特異度 (Specificity)

$$\text{特異度} = \frac{\text{「学業中断のおそれなし」と正しく予測された学生数}}{\text{実際に「学業を中断していない」学生数}} \quad (7)$$

判別の中率は、予測モデルが的確に実際の結果を予測しているかを示す指標である。感度は「学業を中断した」学生、そして特異度は「学業を中断していない」学生に対する判別予測の正確性を評価している。これらの指標が全て 100%となることが望ましいが、経験上、「人間」を対象とした複雑なデータのモデル化は難しく、現実的ではないと思われる。

表 5 に各モデルにおける予測精度の比較結果をまとめる。パイロットプロジェクトで用いている予測モデルには、介入プログラムへ招待する学生を正しく判別することが求められているため、感度と判別の中率の高いモデルが適正だと考えられる。

これらを踏まえ、今回は感度が一番高い (72%) ニューラルネットワークを採用した。72%の感度とは、この予測モデルが約 7 割の精度で学業を中断するおそれのある学生を判別できることを意味する。決して高い予測精度とは言えないものの、サンプル数が少ないということを考慮すれば、妥当であると言えよう。図 6 にニューラルネットワークのイメージ図を示す。

図 6 と図 3 を比べると、ニューラルネットワークも他の予測モデルと同様、投入（入力層）された学生データを基に学業中断のおそれ（あり・なし）を判別（出力層）していることが分かる。ただし決定木（図 4）と異なり、ニューラルネットワークは決定ルールを容易に可視化することはできない。入力層と出力層の間にある中間層は「隠れ層 (Hidden

<sup>21</sup> Overall Classification Rate とも呼ばれる。

Layer)」とも呼ばれており、ここで作成される決定ルールの言語化が困難であることから、ニューラルネットワークは「ブラックボックス」に例えられることがある。

表5. 各予測モデルにおける予測精度指標の比較

予測モデル	判別の中率 (%)	感度 (%)	特異度 (%)
決定木	81%	68%	89%
ナイーブベイズ分類器	82%	69%	90%
k 近傍法	82%	69%	90%
ニューラルネットワーク	81%	72%	87%
サポートベクターマシン	83%	65%	93%
バギング	82%	70%	90%
ブースティング	79%	64%	88%
ランダムフォレスト	83%	65%	93%
ロジスティック回帰分析	82%	68%	90%
プロビット回帰分析	82%	66%	91%

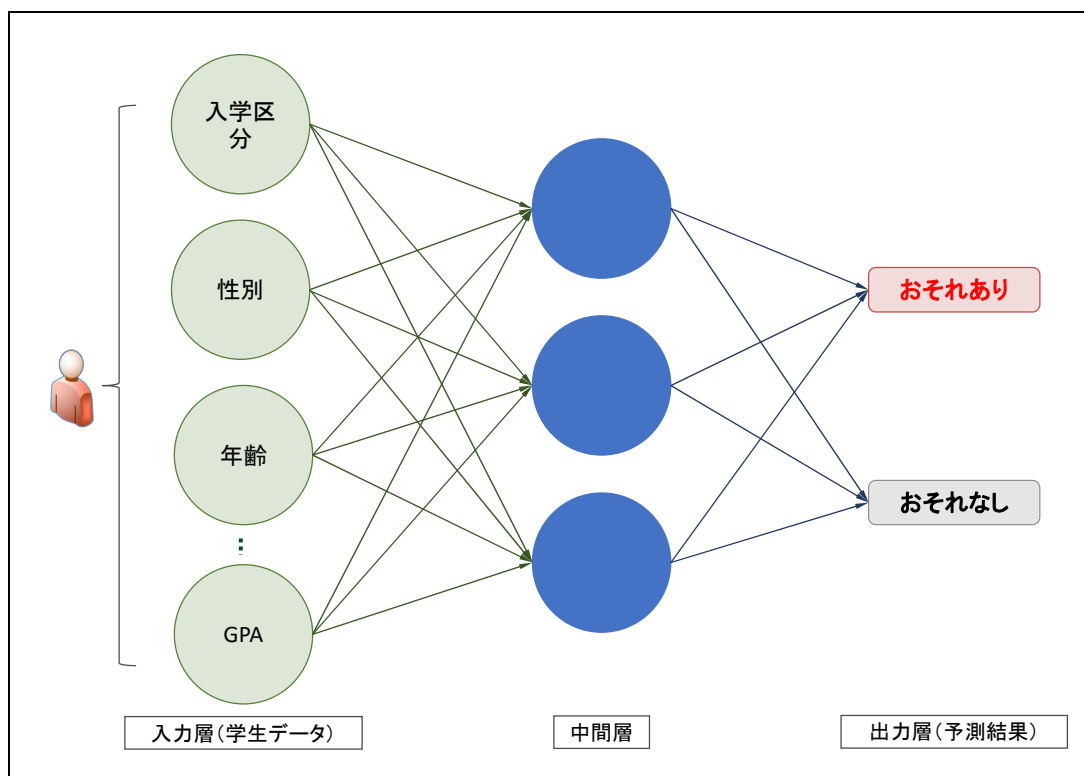


図6. ニューラルネットワークのイメージ

### 5. 予測モデルの適用結果

2013年1月上旬、前章で構築したニューラルネットワークを、2012年秋学期のIPEDS新入生（80名）および未熟新転入生（68名）の計148名に適用し、翌年秋学期開始時点

での学業中断のおそれ（あり・なし）を予測した。予測結果と 2013 年秋学期における実際の結果（学業中断している・していない）を比較し、表 6 にまとめる。

表 6. ニューラルネットワークによる予測と実際の結果比較（クロス集計）

予測結果（学業中断 のおそれ）	実際の結果（2013 年秋学期における学業中断の状態）		
	中断している	中断していない	合計
おそれあり	42	13	55
おそれなし	17	76	93
合計	59	89	148

これら学生の 2013 年秋学期における学業継続・修了率は 60%であり、例年と比べさほど変化はなかった。式 (5) から (7) で定義した、予測精度の指標値は判別的中率 (80%)、感度 (71%) および特異度 (85%) となり、表 5 にあるニューラルネットワークの値に近いものとなった。ただし、今回は「学業中断のおそれあり」と判定された学生に対し、介入プログラムへ招待等の働きかけを人為的に行っているため、予測精度の検討（これら 3 つの指標の解釈）には注意が必要である。

## 6. パイロットプロジェクトの結果と今後の課題

学業中断のおそれがあると判定された学生（55 名）に対し、翌学期となる 2013 年春学期（2013 年 1 月中旬）に、学生部がコンタクトを試みた。介入プログラムへ招待することを目的としていたが、ここで予期せぬ事態がおきた。半数以上の 29 名が既に在籍しておらず、連絡を取ることができなかつたのである。

コンタクトを取ることができた学生の大半も、学業中断を決断しており、結果として介入プログラムへ参加した学生は 14 名（プログラム参加率は約 25%）にとどまつた。なお、プログラム参加者のうち 8 名が、2013 年秋学期において学業を中断していない状態にあった。

学生部および IR 室では、新入生が「学業を中断する」決断時期を、春学期（入学学期の翌学期）の中盤以降と考えていた。しかし、改めて行った学生への聞き取り調査の結果、実際は秋学期（入学学期）の中盤までに、そのような決断をしているらしいことが分かつた。加えて、下された決断を覆すことは非常に困難であることも明らかとなつた。

つまり、学業継続・修了率を改善するためには、学生が学業中断の決断を下す前に介入プログラムを始動する必要がある。このことから、図 1 に示したパイロットプロジェクトのスケジュールを全体的に繰り上げ、「学業中断のおそれがある学生」を、秋学期開始直後（理想は秋学期開始前）に検出すべきである、という結論に達した。

表 3 にある予測変数のうち、単位取得率と GPA は、秋学期が終了するまで確定しないため、これら 2 つの変数（入学学期の成績）を除外し、各予測モデルを再構築した。しかし、それらモデルの予測精度は期待を遥かに下回るものであつた。決定木分析の結果（図 4）が示すように、入学学期の成績は予測モデルにとって大変重要な変数であり、その変

数を欠くモデルでは、「学業中断のおそれがある学生」の判別予測が困難であることが示唆された。

パイロットプロジェクトの大幅な見直しが必要となった。結果、ベイジアンネットワークと呼ばれる変数間の因果関係を探索的に視覚化する手法を用いて、介入プログラムへ招待する学生を 2013 年の夏に抽出した (Fujiwara and Olney, 2014) が、これについては別稿で述べたい。

## 7. まとめとして

本稿では、米国の IR 室で行われている具体的な分析事例を紹介することに主眼を置き、NTC が実施したパイロットプロジェクトにて、筆者が担当した「学業を中断するおそれがある学生」を判別予測するデータマイニングモデルの構築プロセスについて述べた。そして、これらの分析手法は、日本の大学においても十分に実践可能だと思われる。

例えば畠田 (2015) は、「留年してしまう学生の効率的・効果的な検出方法」として、学生の GPA を連続的に点検することを提案している。その目的が、留年のおそれ (あり・なし) という 2 値の結果を判別予測することから、表 4 に挙げた予測モデルを適用することができる。GPA 以外の学生データ (例えば、性別、入試成績、高校時の成績データ等) も考慮した上で再分析をしてみると、興味深い発見があるかもしれない。他にも応用の幅は広いと考えられる。予測したい変数 (目的変数) が 2 値であればよいので、中途退学者予測 (中途退学する・しない)、就職成功者予測 (就職する・しない)、資格試験合格者予測 (合格する・しない) 等の分析も実施可能であろう。

予測に用いるモデルは、複数の候補から選ぶことが望ましい。なぜなら、今回扱った NTC のデータにはニューラルネットワークが適していたが、同じモデルが BSU や他大学のデータを適切に説明できるとは限らないからである。しかし、何らかの理由で複数の候補となる予測モデルが用意できない場合は、前述のとおり、決定ルールの可視化が容易な決定木を薦めたい。

NTC におけるパイロットプロジェクトでは、期待していた効果を得ることはできず、図 2 が示すように、FYE はその後も減り続けている。結果、2014 年 7 月に、教員および職員的大幅なポスト削減が行われた。当時パイロットプロジェクトに携わり、かつ現在も NTC に在籍している職員はゼロ<sup>22</sup>となった。このようなプロジェクトは、大学が危機に陥ってからではなく、余裕があるうちに行うべきであろう。対応策としてではなく、先を見越した予防策としての実施が重要ではなかろうか。

なお、本稿で紹介した予測モデルの構築は、BSU および NTC で行われている日常的な IR 業務から大きくかけ離れたものである。IR 業務の大半は学内外へのレポート (藤原, 2013) であり、このような「ハイライト」と呼べるようなものは稀である。このことを再度強調して、結びとしたい。

---

<sup>22</sup> 筆者は、BSU の職員であり NTC の職員ではない。

## 謝辞

査読者の方々には、貴重なご示唆をいただきました。深く感謝申し上げます。また、編集委員会の皆様には校正をしていただきました。重ねてお礼申し上げます。ありがとうございました。

## 引用文献

寫田敏行 (2015) 「留年してしまう学生の効率的・効果的な検出方法についての検討」, 情報誌『大学評価と IR』, 第 4 号, 18-25.

寫田敏行, 大野賢一, 末次剛健志, 藤原宏司 (2015) 「IR オフィスを運用する際の留意点に関する考察」, 情報誌『大学評価と IR』, 第 2 号, 27-36.

藤原宏司 (2013) 「米国における IR 実践を通して考える日本型 IR」, 大学評価コンソーシアム勉強会 講演資料. [http://iir.ibaraki.ac.jp/jcache/documents/2013/ir2013b/h25-1112\\_Fujiwara\\_Kyoto\\_lecture.pdf](http://iir.ibaraki.ac.jp/jcache/documents/2013/ir2013b/h25-1112_Fujiwara_Kyoto_lecture.pdf)

藤原宏司 (2015) 「米国における IR の実践事例 - 指標の設定とその活用 -」, 大学評価担当者集会 2015 プレイメント 1 講演資料.  
[http://iir.ibaraki.ac.jp/jcache/documents/2015/acc2015/pre1/h27-0827\\_acc2015-p1\\_fujiwara.pdf](http://iir.ibaraki.ac.jp/jcache/documents/2015/acc2015/pre1/h27-0827_acc2015-p1_fujiwara.pdf)

藤原宏司, 大野賢一 (2015) 「全学統合型データベースの必要性を考える」, 情報誌『大学評価と IR』, 第 1 号, 39-48.

Crisp, G., and Mina, L. (2012). The Community College: Retention Trends and Issues. In A. Seidman (Ed.), *College Student Retention: Formula for Student Success* (2nd ed., pp. 147-165). Lanham: Rowman & Littlefield Publishers.

Fujiwara, K. and Olney, D. (2013). A Predictive Model for Student Persistence at a Rural Two-Year College. Paper presented at: Association for Institutional Research Annual Forum, Long Beach, CA.

Fujiwara, K. and Olney, D. (2014). A Graphical Model to Explore Relationships among Student Success Factors. Paper presented at: Association for Institutional Research Annual Forum, Orlando, FL.

\* オンライン文献および脚注にある URL の最終閲覧日は全て 2016 年 1 月 22 日である。

[受付 : 平成 28 年 1 月 12 日 受理 : 平成 28 年 1 月 27 日]