

《論 文》

大学新入生の適応過程のベイジアンネットワークによる確率表現の試み
—シミュレーションに基づき学生支援を考える—

久 藏 孝 幸

要 約

新入生の大学適応は大学メンタルヘルスの課題として重要であることは言うまでもない。そのために大学の組織や物理的・制度的構造、あるいは運営・制度が適切に設計されることが望まれるが、その前にどのように新入生が大学適応を果たしていくかの過程の知見が必要である。先行研究では適応には友人ができることや、学業を楽しめる環境などが重要であることは指摘されているが、大学生生活の満足度に影響を与えるであろう多くの変数の関係性や依存性のモデル化については不十分である。本論では、大学生が入学後に大学生生活に満足を感じる事柄を抽出し、それらがどのような関係性や因果性を持って満足度を高めるかをベイジアンネットワーク上に表現することを試みた。その上で学生の満足度を上げる観点でのシミュレーションを行い、その結果を用い大学の学生支援のあり方について論じた。

キーワード：学生相談、スパース（疎）、ベイジアンネットワーク、IR（Institutional Research）、大学適応

はじめに

筆者が教員兼カウンセラーとして大学に正規雇用をされた経験においては、それ以前、非正規雇用の身で学生に面接した時とは異なる景色が見えた。それは相談室という一点から目の前の学生のおかれている環境を、あたかも彼らにとって動かしがたい前提の条件として眺め対応をするより他なかった状況から、その環境の変更や構築にアクセスする権限と責任が得られることによる視野の拡大であった。

裏を返せば大学生の良好な学生生活やメンタルヘルスの維持においては、学生個々の訴える内的世界だけではなく、とりまく環境のパラメーターの調整や、その環境と学生の相互に及ぼしあう効果などの理解が重要になるということである。このことを、大久保（2004）は、学生の適応感を学生個々人の特性や適応能力に帰するのではなく、個人が環境をどのように受け止めて調和した形で充足するかが重要であるとし、個人と環境の両者のパラメーターが適応につながるこ

と示唆している。また学生相談の捉え直しを提案する廣中レポート（文部省高等教育局医学教育課，2000）に依拠するなら，カウンセラーを配置することが学生メンタルヘルス対策の最終解ではないし，そのカウンセラーには環境構築への提言能力が必要になるのだろう。

しかし，そのためには学生個々が大学生生活を満足するに至るまでに，学生と環境との相互作用やその体験が導く連鎖的・因果的な過程を我々が理解できる枠組みが必要になる。大学内外のどの体験が何に波及して彼らを適応や満足に向かわせるのかという因果的な過程のモデルが，近年謳われる大学のIR（Institutional Research）活動としても欲しい。そのようなモデルを構築できれば，どのような体験を提供すると彼らの大学生生活に寄与することになるかをシミュレートできるからである。

はじめに述べておくが本論の目的の一つは，新入生が大学生生活に満足をしていく過程のモデル化である。入学してAをBと体験しそれがCに波及したアウトカムとして学生生活の満足度が高まる，というような因果連鎖的な体験のモデル化が目標であり，それにより，大学環境のパラメーターの維持調整の情報を提供できる可能性を示したい。

さて，大学生の適応という観点では，これまでその諸条件の特定及び精査に関わる研究が数多くある。特に初年度の学生適応の大切さは一貫しており，高校から大学へと新しい環境にスムーズに移行をする条件や工夫など，様々な観点から論議が為されている。それらをだまかに二つに分けて，大学入学者の適応については不適応の原因研究と適応プロセス研究の二つの潮流があるとみる向きもある（水野，2018）。このうち前者に関わる問題は，学習・学力，人間関係，不本意入学などが代表的とされている。これは大学保健管理の立場から経年的に休退学・自殺についての調査を続けてきた内田の言う「消極的理由」とも重なる部分がある（内田，2009）。

これら前者の原因研究は，大学不適応の要因を提供してくれる。しかし不適応は常に単一の原因により生じるとは限らない。一般の自殺対策が示すように，多様かつ複合的な原因及び背景がある場合や，一つ一つの微少の困難の累積が問題となる場合もあるだろう。実際，入学時点で問題を自覚しない学生の層から相対的に高自殺率が認められたデータもある（久藏，2013）。つまり健康な学生が入学後に単一／複合的な要因を経て不適応に陥るような過程の存在が想定され得る。

その点，後者の適応プロセス研究は，入学した学生がどのように大学生として適応していくのかを時系列的に理解する情報を提供し得る。例えば，広沢（2007）は新入生の適応過程を対人関係と学習面に二分した上で，入学半年後に学習面での適応が良い場合には対人関係も学部学科への適応も良好であることを示している。加えて，学習面の適応が良いことが，対人面での適応良好にも波及する可能性も示唆している。

また，徳谷（2004）は，適応を初期適応と中・長期適応の二つに分け，入学当初に自ら情報探求性が高い人は適応良好であり，5月頃に「わからないことは自分で調べる」人は，中長期適応が良好であるとした。さらに「わからないことを人に聞く」力がある人は，状態不安を下げる可

能性を示し、このような過程を経て入学当初の様々な不安が減少する様子を描いた。

以上からは、新入生は初期には複数要因による高不安状態にあるとしても、おそらく多くは知的好奇心に基づく学習面での自助努力的な力で概ね解消に向かっていく。遅れて残る不安も友人関係の適応能力を活かして徐々に解消に向かうという、大まかな時系列的なモデルが浮かび上がる。これは、教員から見た学生の日常的な姿とも直感的には概ね一致するだろう。

しかし、では、知的好奇心と友人関係の二つの柱が、全ての学生に等しく機能するのかと問うと、いくつかの疑問が生まれる。例えば、友人関係の良好さは知的好奇心をいつのまにか過剰な遊行への関心に転化させるのか？あるいは、大学の提供する学業のメニューが多い/難しい学生は友人関係のみで適応できるのか？また、友人関係の不適応は、例えば破壊的カルト等への接近により代替するのか？等、これらの要因が満たされた/満たされない場合にどこに波及するかという疑問である。実際中村（2011）は、学生の7割が全般的な充実をしているが、一部分だけの充実を示している者の存在を示しており、その充実の分野によって満足度も異なっている様子を記述している。

先行する知見のように学業や友人は鍵であるとしても、それが全ての人に等しく機能するわけではない中で、それでも大学は組織としてのパラメーターを調整しなければならない。そのためには先行知見の幾つかの要因が有効だという定性的な理解を指針とするに留まらず、それらの比較検討をし、何をするとどのくらい学生が満足するかというように定量的に活用できる情報があることが望ましい。そしてそれを検討できるモデルを開発するとしたら、多変数の要因が多変数に関与した結果、アウトカムの確率が増減するといった、多変数間の因果連鎖で表現されるべきだろう。

さて、様々な体験をする個々の主体が、それぞれの因果の過程を経て、全体として確率的に学生適応が進むとすると、それを記述し分析する枠組みが必要となる。

もし、大学生の適応というアウトカムを導く体験の変数を有限の n 個の項目で表すことができる場合、上述するような因果的なモデルは、 n 個の頂点（ノード）と、それらの関係性を指し示す最大 $n(n-1)/2$ 本の無向（向きのない）の辺（エッジ）、または相互に有向（向きのある）な最大 $n(n-1)$ 本のエッジを有するネットワークとして図示化して表現ができる。これを一般的な呼称でグラフと呼ぶ。

このような変数間の関係性を表現できるグラフを用いると、これらのノード間の因果関係性を確率的に表現するベイジアンネットワーク（以下BN）という手法を活用できる。BNは複数の確率変数がグラフ構造を有している場合に、確率変数の依存関係を条件付き確率で表すモデルである。それは各確率変数間の条件付き確率表を元に循環のない有向グラフ（因果の方向がある）として作られる。

BNで現象を表現することの利点は、確率推論というシミュレートが行えることにある。例えばモデルのいくつかのノードに値（エビデンスとよぶ）を代入することで、その条件の下でのア

ウトカムの生起確率を算出できる。また、反対にアウトカムがある値であった時、その因果の上流にあるノードの生起確率を推定できる等、モデルの解釈に様々な条件付き確率を利用できる。加えてそれらの変数の関係が線形である必要も無いなど柔軟性が高い(本村, 2004)。

また、BNの作成において、要因間の因果性を示すグラフを構造学習と呼ばれるアルゴリズムによりデータからボトムアップに推定する方法があることも利点である。これを赤池情報量規準(以下、AIC)等の情報量規準と組み合わせることで、より予測性のあるモデルを探索できる。

ただし、これにはいくつか技術的な問題もある。一つは構造学習で得られるグラフは、因果関係の向きまでは保証しない。本村(2004)によるならば、アルゴリズムで得られるモデルはさらに洗練させていく必要があるとされる。そこで構造学習によるモデル推定においては、データ間の因果関係を含む事前知識を活用することが必要になる。

もう一つの問題は、AICによる評価は真のモデルを決定することを意味しないことである。あくまで手もとにあるデータから考えられるモデルの中で、データの予測性能が平均的に高いモデルを指し示すだけである(粕谷, 2015)。その意味で、構造学習とAICにより真の大学生の適応モデルを作成したと考えるのは誤りであり、得られたモデルは探索的なモデルとして理解すべきであろう。

なお、本来ならそのモデルを交差検証などの手続きを経て、妥当性のあるモデルとして提案することが求められる。本論においてはその検証手続きまでは行わない。これは十分なデータを用意できないことによる。本論表題で「試み」としているのはそのためである。

さて、因果モデルを構造学習をする際に用いる事前知識については、定式化された方法論はなく、エキスパートによる知識(本村, 2004)等が活用される。そこで、因果関係とはなにかということに立ち返るならHill(1965)による因果関係判定のガイドラインがある。その内容は①相関関係の強さ②相関関係の一致性③相関関係特異性④時間的な先行性⑤量・反応関係の成立⑥妥当性⑦先行知見との整合性⑧実験による知見⑨他の知見との類似性である(立森, 2016)。因果関係に基づくモデルを作成するには、少なくともこれら要件のいくつかを満たすことが必要条件となるだろう。よって、これらの中から事前知識の収集に活用できるものを検討する。

例えば、ガイドラインの④時間的な先行性、すなわちAがBの原因ならAの生起がBよりも時間的に早いという基準は活用できるだろう。個々の大学適応がどのような体験の順序を経て得られたかという時系列情報を取得することで、④をモデル作成の情報に組み込める。また、基準の①や③、⑤について、データの偏相関を一定程度の閾値を元に①を判断することで、因果性の必要条件を操作的に検討する方法も考えられる。この後者の手続きとしてgraphical lasso(Friedman et al., 2008; 井手, 2017)等のスパースモデリングの手法の活用ができる。

スパースモデリングとは、与えられたデータに応じて、統計モデルの必要な部分を自動的に抽出する技術である(伊達, 2017)。lassoとは、例えば多元連立方程式において、本来ならば解が不定となるような観測データの少ない状況下においても解を推定する一連の方法である。

多元連立方程式では、 $Y=AX$ （ Y 、 X はベクトル、 A は行列）において、 A の逆行列を左からかける演算により未知数 X を求める。しかしデータが不足するということは、 X の次元が Y よりも大きいことに対応する。その場合でも X の要素に0が多いなら、 X の推定が可能になることをlassoは活用する。その推定の際にL1ノルムという罰則項（正則化項）を適用するが、この罰則項の大きさを規定するパラメーターを操作することで、推定される非0の解の個数が変わる。

graphical lassoとは、上記のようなlassoの技術を擁して多変数のグラフ表現の中でエッジの有無を推定する手法である。変数が多変量正規分布に従う場合に、スパースな精度行列（分散共分散行列の逆行列）を推定できる。精度行列は変数間の偏相関を算出可能にする行列に相当するが、これよりグラフ構造を規定する隣接行列（ノード対にエッジがあることを表現する行列）を作成することができる。

なお、以前より、多変数間の関係性をグラフ表現をする方法論は、いわゆるグラフィカルモデリングとして存在していた。また心理学研究においても用いられてもいる（久藏他, 2013）。しかしこれは、分散共分散行列の逆行列演算が時に困難になることにより、実用が困難な場合がある。graphical lassoはその困難性を乗り越えた多変数間の関係性を記述する技術と言える（井手, 2017）。

さて、大学生生活の n 個の体験を変数とすると、 $n(n-1)$ の双方向の有向エッジ全てが互いに直接効果を与える可能性は論理的にはあり得るが、実際は非現実的である。何故なら、前期試験を通過したから、入学の不安が減るという時間軸を遡るエッジは存在しない。であるから、大学適応のモデルを考える上で、スパース性の仮定は成立すると考えられる。

ただし、前述したとおりにスパースなモデルはL1ノルムを操作するパラメーターにより異なる。モデル選択はスパースモデリングの技術の中からはできず、これもまた交差検証法等を用いて選ぶ物である。一方でそれがかなわない場合、井手（2017）によると、スパースによるモデル推定した結果を、それを入力とするモデル化をした上でその上でデータ検証をするのもよいとある。BNの構造推定をする前段階のエッジの候補を選択する上でスパースモデリングを補助的に活用し、その上で構造推定した結果を最終的なモデルとして検討することができる。

以上より、大学適応過程を幾つかの因果的な知識をもとにBN上に表現をする準備ができる。

さて、もう一度大学新入生が学生生活に満足を得ていく過程のモデル化に立ち返る。本論においては、学生生活で感じるいくつかの「よかったこと」の体験の連鎖が、目的変数としての満足度に帰結していくという過程を想定する。満足度を生成するのは大学生生活の中でのあらゆる良い体験であると仮定し、それらの関係性を上記の方法論を用いてモデル化する。そしてその結果を基に新入生の満足度向上のために選ぶべき方法についてシミュレートする。

なお、ここまで適応感研究をいくつか引用してきた。大学適応感と満足度については磯部（2007）などに示されるように、概ね相関的に機能すると考えられるので、適応過程を検討する上で目的変数を満足度で代替する余地はある。また、満足度についてはそのまま日常語として尋

ねやすいが、適応感については尺度を用いる必要があり、それは簡便性に欠く。加えて適応感の質問紙項目には、説明変数となる学生生活で感じる良い体験の質問項目とほぼ同じ項目が出現することも想定されるので、適応感とは異なる満足度という尋ね方をすることとする。

以上の論考を踏まえ、本論では調査1で新入生の入学後半年間の体験世界の中で、主観的によかったと感じられる事柄を収集し、意味的分類をする。調査2ではそれらを用い、感じられた体験の時系列的な序列と現在の満足度を尋ねる。そしてBNによる因果モデルの構築を試行し、その上で学生の大学生生活満足度向上に寄与する要因の関係性を記述し、シミュレーションの結果に即して大学の行う学生支援のあり方についての考察を試みる。

調査1

目的

大学生活を開始し半年が過ぎた1年生の後期のはじめに、これまでの大学生活についての「よかったこと」を自由記述質問紙で尋ね、大学生活の満足度につながる要因を抽出する。

方法

調査協力者

私立文化系総合大学の臨床心理系学科に在籍中の1年生。1年生後期の必修科目の受講者に調査協力を依頼し、調査協力に応じた者から過年度学生や年齢的になにかの社会経験があると想定される者を除いて最終的な調査対象者とした。なお、以上の手続きにより対象者は77名(男36名, 女41名)、平均年齢18.5歳 (SD=0.60, 範囲 [18-20]) となった。

調査方法・調査時期

質問紙の項目として、年齢、性別、学年、サークル等の加入の有無、居住形態(単身/家族同居)、通学所要時間等の情報及び、大学生活における主観的な満足度得点の評定、大学生活で「よかったこと」の自由記述を求めた。調査は2013年9月、後期の講義が始まる初回の週に行った。

倫理的配慮

調査への協力の有無は成績評価を含むあらゆる学業活動に不利益がないことを明記の上、口答で説明をした。また調査結果については公益的・学術的な目的に活用する場合があること、その際、個人情報漏れもないことも合わせ明記の上、説明をした。

分析方法

回収されたデータより二年生及び過年度学生を除いて分析データとした。その上で自由記述部分を除く項目については集計をし、満足度得点を目的変数として性別、サークル加入の有無等の基礎的情報を説明変数とした線型モデルの比較によりこれらの変数の説明力を確認した。

さらに自由記述部分については、個々の記述中、意味的に異なる複文、重文をそれぞれ単文のデータに分割し直してから、発想法（川喜田, 1967）の前半部の手順のみを援用し、実際は意味的分類を基準に大中小の3カテゴリにグループ化をした。その後、これらの項目の2割を用いて、2名の大学院生の補助者により、評定者間でのカテゴリ評価の一致度を確認した。

結果

得られた77名のデータについて、自由記述項目以外を除くものを記述統計的に集計をしたところ、満足度得点は平均64.1、標準偏差は18.2であった。また、サークル等加入者49名、非加入者28名であった。居住形態については単身34名、自宅43名であった。また、通学時間については平均が41分であり、範囲は[1,120]であった。なお、通学時間の短いものはほぼ全てが単身であった。

満足度得点を目的変数、性別やサークル加入の有無、単身／同居の違いや通学時間を説明変数とした線型モデルを複数作り、AICを基準にステップワイズ法により最良モデルを検討した結果、定数項のみの変数が含まれないモデルが最良モデルであった。

「よかったこと」99個について、表1に意味分類の結果を示す。大カテゴリ6（自分で考える、自由、自律、生活の充実、知的欲求が満たされる、よい人づきあいが増えた）、中カテゴリ9（思慮深くなった、高校より自由になった、自立に近づいた、生活が楽しい、地域に居場所、新しい活動、目標、自由に学べる、学べる喜び）、その他、小カテゴリ26であった。なお、小カテゴリでの評定者間の κ 係数については、0.69であった。

考察

大学生生活の満足度に影響を与える要因として、性別やサークル加入の有無、居住形態や通学時間の長短などの変数は、少なくともそれら単独では満足度の増減に線形の効果を与えないと考えられた。これは、複数の要因による交互作用の効果が存在しないことを意味しないし、また、非線形の効果があることも否定しない。むしろ、単独の指標で満足度が単純に増減するのではなく、複数の変数の交互作用や、ある変数の条件に応じて寄与度が変わるような、条件付きに表現される効果のあり方を探求することが必要であることを示唆する結果とも読み取れた。

また、自由記述によって得られたデータの意味内容は多岐にわたった。例として友人関係が広がったこと、高校生活より充実していること、また、自由に自律的に振る舞うようになったこと、知的な面での充足等、総じて学生生活全般の中で体験した質的変化があると考えられた。

以上これらの中で、例えば友人関係の形成は、単位取得の際に試験情報の入手やノートの貸し借りなど、単に友人ができて楽しいと言うことだけではなく、副次的あるいは因果的に勉強活動のしやすさにより影響を与えることが想定される。大学生生活の満足度の向上は、そのようないくつかの変数の因果関係の連鎖によって為されるものだとすると、よかった体験の連鎖のネットワークを検討することで満足度の高い大学の環境作りに役立つ情報となるだろう。

そこで、調査2では、調査1で得られた「よかったこと」の体験の項目を利用し、そのように感じる項目を調査協力者に選択してもらい、加えてそれらの体験の時系列的な順序の報告を求めることにより、「よかったこと」の各種項目の関係を因果的なネットワーク構造上に構築し、その上で満足度の向上のために必要な体験の関係性のモデル作成を目指す。

調査2

目的

新入生に「よかったこと」として体験された項目の時系列的な前後関係をネットワークとして図示化する。さらにそれらに対し因果モデルを仮定してBNとして表現をすることにより、学生が体験するよかった出来事の間を確率的なネットワークモデルとして表現する。その上で、満足度の向上のための要因をシミュレートし考察を加える。

方法

調査協力者・調査時期

2014年から2017年の各年に在籍した1年生の後期の必修科目の受講者に対し調査協力を依頼した。調査協力に応じた方のデータについて、欠測値にはリストワイズ処理をし、また、年齢的に社会人経験者と想定される者を除いて調査対象者とした。最終的に184名(男70名, 女114名), 平均年齢18.7歳 (SD=0.63, 範囲 [18-21]) を協力者とした。

調査方法

調査は質問紙によって行われた。質問紙の項目として、年齢、性別、学年等の基礎的情報に加え、調査1と同様の大学生生活の主観的な満足度得点の評定(ただし0~100点と指定)、さらに調査1から得られた項目中、中カテゴリ9種類及び、中カテゴリから上位カテゴリを形成し得ずそのまま大カテゴリと分類した1種類を加えた10種類の「よかったこと」の質問を用意し(表2)、複数回答での選択を依頼した。加えて選んだ体験の時系列的な順序の回答を依頼した。調査は各実施年の9月、後期の講義の始まる初回の週に行った。

表1 大学生の体験したよかったことの種類

大カテゴリ	中カテゴリ	小カテゴリ	計	小計	代表的記述例
自分で考える	思慮深くなった	自分で考えて行動するようになった	2	3	自分で先を考えて動けるようになった。 レポートなどで自分の考えを前より上手くまとめられるようになった。
			1		
自由	高校より自由になった	高校より自由	1	15	高校とはちがっているいろと自由。 高校より、朝、ゆっくりにできる。 自由が増えた。 人間関係の拘束力が低い。
		高校よりゆとりがある	2		
		自由が増えた	10		
			2		
自律	自立に近づいた	自己管理できるようになった	2	8	全て自己責任になってきたので、自己管理ができるようになった。 親離れができた。 自分で生活（自炊、洗濯など）が自分でできるようになった。 一人暮らしができたこと。 自分でやらないといけないことが増え、力がついたこと。
		大人に近づいた	2		
		自分で生活できるようになった	1		
		一人暮らしができた	2		
生活の充実	生活が楽しい	学生生活がうまくいく	1	27	前期の単位を全て取れたこと。 学食が安くておいしい。 毎日が楽しくなった。 都市部が近い。 通学路に寄れる所がたくさんあること。 放課後の活動や休日の活動が活発になった。 バイトができる。 好きなスポーツの部活に所属できたこと。 やりたいことを見つけた。 自分の夢に一步近づけたこと。 自分のやりたいことができるようになった。 充実している。
		生協が美味しい	4		
	地域に居場所	地域を知った	2		
			2		
	新しい活動	活動が広がった	3		
		バイトができる	1		
	目標	部活が楽しい	4		
		やることみつけた	2		
		やりたいことができる	3		
		今で満足	2		
知的欲求が満たされる	自由に学べる	時間割を自分で決められる	2	21	自分で時間割を決められる。 自分で好みの講義を選ぶこと。 勉強したいことを学ぶことができた。 今までとは違う分野の学習ができて楽しい。 新しい知識の獲得。 心理学について学べる。 さまざまな分野の理解をふかめることができる。 専門的分野を学べていること。
		授業を選べる	2		
	学べる喜び	学びたいことを学べる	9		
		新しい知識が楽しい嬉しい	2		
		新しい知識を学べる	1		
		心理学を学べる	2		
	はば広く学べる	2			
		1			
よい人づきあいが増えた		人間関係が広がった	4	25	人との関わりが増えたこと。 仲のよい友だちができた。
		友人ができた	21		
計			99	99	

倫理的配慮

調査への参加の有無は調査協力者の自由意志にゆだね、また、今後の成績評価を含むあらゆる学業活動について影響を与えないことを明記の上、口答で重ねて説明をした。調査結果については公益的・学術的な目的に活用する場合があること、その際、個人情報漏れもないことも合わせ明記の上、口答で説明をした。

分析方法

BNによる因果モデル上のシミュレートに至るまでの前段階として、計三段階の手続きを経た。なお、以下の分析にはApple社製のパソコンMacintoshのOSX上で、統計ソフトウェアR ver.3.5.2 (R Core Team, 2017) を用いた。

第一段階として、各協力者から得られた10種類の「よかったこと」体験の時系列的な順序を

抽出することとした。これはモデルが因果性を持つための必要条件となるエッジを抽出するためである。これらをグラフを記述する隣接行列として表すこととした。

具体的な手続きとして、個々の「よかったこと」の時系列の序列を、例えば1→3→8→6であればそこから想定される組合わせ6通りの序列、1→3, 1→8, 1→6, 3→8, 3→6, 8→6と分解抽出し集計した。その上で全体の反対方向(例えば1→3と3→1)について、生起頻度を比較し、両方向性(無向性)に起こるものと、片方向に偏る(有向性)ものに分類をした。

例えば1→3と3→1の生起確率が共に0.5とした場合、実測される1→3(3→1)の生起確率は二項分布上に表現がされる。この累積確率が一定程度の閾値を超えた場合には、片方に偏りがある有向性のあるエッジと考え、隣接行列上に表現した。なお、これらの偏りの閾値となる累積確率を90%, 80%, 70%の3段階で作成し、3パターンの隣接行列を作成した。

以上の手続きにより、因果性の必要条件の一つである時系列情報を含むエッジの候補を作成した。これらは第三段階で推定される因果モデルの作成の際に活用する補助的な情報とした。

第二段階として、それぞれの「よかったこと」への各回答の相関行列を作成し、graphical lassoを用いることで、グラフ表現を可能にする精度行列をし、そこから「よかったこと」と満足度についてのグラフとなる隣接行列を作成した。

graphical lassoとは、分散共分散行列(データが標準化されている場合は相関行列に相当)から多変数間の依存関係を表すグラフの精度行列(分散共分散行列の逆行列)推定において、個々の要素に0が多いと想定される場合に、推定にL1ノルムという罰則項を課すことで、0の多い精度行列を算出する方法である。

通常、多変数の関係性を実測した場合には様々なノイズがデータには混入し、その結果無関係な2変数における偏相関は0にならない。L1ノルムの導入は精度行列の推定を可能にし、その0になる部分を含む偏相関行列を推定することを可能にする方法である。ただし、L1ノルムの値次第で、推定される精度行列は異なり、適切なモデル選択は別の方法が必要となる。そのため本論ではL1ノルムを変化させることで複数の精度行列を作成することとした。

なお、本論においては10種の「よかったこと」は2値回答である。しかしながら、「よかったこと」の体験はよかったと感じていない状態からよかったと感じられる状態の閾値を超えるまでの正規性のある連続分布が背景にあることを想定し、これらの2値回答からポリコリック相関係数を算出することとした。加えて、これらの10種の「よかったこと」と満足度の主観的評定についても同様にポリシリアル相関係数として算出をし、11×11の相関行列を作成した。

表2 よかったこと体験の選択肢

1	思慮深くなり、考えて行動するようになった
2	高校よりも自由になり、ゆとりが増えた
3	自己管理できるようになり自立に近づいた
4	生活が順調であり楽しく感じるようになった
5	地域のことがわかってきて居場所があると思えるようになった
6	バイトや部活、その他の新しい活動が増えて充実感が増えた
7	目標が定まり、やることを見つけたことができた
8	授業を自分で選んで学べる自由を感じるようになった
9	期待していた専門的なことを学べて知的好奇心が満たされた
10	友人ができたり良い人間関係が広がった

次に、R ver.3.5.2 (R Core Team, 2017) 上で、パッケージ `glasso` ver.1.8 (Friedman et al., 2014) によりこれらの相関行列からグラフのスパース構造を推定した。その際にL1ノルムの係数を ρ とし、 ρ が [0,0.3] の範囲で増分0.015毎に計20回推定した。なお、 ρ の範囲の設定と増分の決定については、以下の手続きを用いた。

これらは、10種の「よかったこと」と満足度をあわせた11×11の行列なので、ネットワーク構造のエッジは最大で $11 \times 10/2 = 55$ 本であり、最小はゼロである。最終的に求める因果モデルは、満足度を少なくとも一つの「よかったこと」が説明をするモデルでなくてはならない。そのために、何度かのテストにより、 ρ の最大値が0.3を超えると、「よかったこと」のすべての項目と「満足度」が独立になることが示されたので、 ρ の最大値を0.3とした。同様に最小値については $\rho = 0$ となる場合 (即ち罰則項なし) に、エッジは55本となりスパース構造の推定とは言えなくなる。よって、 $\rho = 0$ から0.3までを0.015刻みに20分割すると少なくとも一つ以上の「よかったこと」との間にエッジが存在することが確認されたので、増分を0.015とした。

以上より、 ρ の値それぞれに20種類のスパースの精度行列を推定した。その上でさらにこれらの0ではない数値の部分で1と変換をすることで、隣接行列を作成した。

第三段階として、有向性の情報を含む構造学習用の隣接行列の作成を行った。第二段階で得られたスパースな隣接行列には有向性の情報は含まれていない。そこで第一段階で得られた有向性情報を導入することによって作成をした。具体的には、スパースな隣接行列の中に無向性として残ったエッジ (例 $1 \rightarrow 3$ と $3 \rightarrow 1$) に対し、第一段階の閾値による基準に照らして有向性が想定されたものについては隣接行列上の反対方向を削除した。すなわち、もしも第一段階で $1 \rightarrow 3$ の有向性が想定された場合には、スパース推定において残存した $3 \rightarrow 1$ のエッジを削除した。なお、有向性が想定されなかったエッジで、なおかつスパース推定において無向性のエッジとして残っているものについては、そのまま引き続き構造学習に活用した。

これらの処理を、第二段階で作成した11×11の隣接行列における、満足度に関係する部分を除いた「よかったこと」10×10の部分行列に対して行った。その結果、スパース推定による隣接行列20種、そこに各閾値毎の時系列情報を組み込んだ隣接行列3×20種の計80種を得た。

以上の手続きを踏まえて作成したこれら80種の隣接行列に対し、BNの構造学習を行った。これにはベイジアンネットワーク構築支援システム `Bayonet6.2` (NTTデータ数理システム) を用いた。なお、`Bayonet` は離散変数のみを扱うBN作成ソフトウェアである。このため連続変数である満足度を、中央値を境になるべく均等になるように満足度高 (70点以下) と満足度低 (70点より大) に2値化した。満足度及び「よかったこと」の11変数の80種の隣接行列に対し、学習アルゴリズムを全探索法、評価基準をAICとしてBNの構造学習を行い、有向性がデータの頻度の偏りと無矛盾でかつAIC最小のものを最終的な学生の適応過程モデルとした。

以上を要約すると、`graphical lasso` によりノイズであるエッジを消し、時系列の事前知識によりモデル候補を作成し、構造学習とAICとノード対の有向性の情報によりモデルを決定する手

順であった。

得られたこのモデルに対し、各ノードにエビデンスを設定し条件付き確率を算出することにより、学生の満足度を向上させる要件についてのシミュレーションを試みた。エビデンスの設定のあり方としては(近藤, 畠中, 2018)を参考にし、(A)モデルに基づいて満足度向上もしくは低下につながる個々単独の条件を明らかにする。(B)適応過程の1カ所/複数のデータをエビデンスとして設定し、確率推論によってそれ以降の満足度の変化を推論する。(C)最終的な満足状態をエビデンスに設定することで、どのような体験が重要かを推論する、以上三点とした。その際、元来のデータ数が少ないため、複雑な条件を設定すると得られる条件付き確率の値が不正確になることが想定されるため、同時に設定するエビデンスは2種類までとした。

結果

10種の「よかったこと」から他の「よかったこと」への序列の数を表3に示す。各体験の中で時間的に先行しやすいものは、「2自由ゆとり」「10友人」について「8学べる自由」等であった。

80個のモデル候補について、bayonet6.2による構造学習をそれぞれ行った結果の有向グラフのAICを表4に示す。全てのモデルの中で最小AICだったのは、表4の①中 $\rho=0.075$ のスパース推定のみから得られた隣接行列を構造学習に用いた時の、 $AIC=2382.084$ のものであった。また、累積確率90%、80%、70%(以下それぞれ②、③、④)の時系列情報を加えたモデルの候補に構造学習を行ったAIC最小値は、順に②2390.778、③2390.382、④2390.696であった。

これら4種の有向グラフにおいて、各ノード対における有向性が表3のデータ頻度に照らして逆方向の項目を確認すると、①と②、③については時系列が逆転しているエッジが認められたので、最終的に④のグラフを最終生成物のモデルとした。これを図1に示す。

このモデルでは新生生の感じる「よかったこと」は、表3とほぼ同様に、「8学べる自由」や「10友人」を感じることから始まり、その後いくつかの体験を経て、最終的な満足度に直接の効果を及ぼすのは「4生活楽しい」、「9知的好奇心満たす」、「10友人」であった。

表3 各エッジの頻度の実数

ノード名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
1 思慮深い	0	11	10	11	2	8	5	12	12	15	86
2 自由ゆとり	51	0	42	36	12	52	31	44	37	50	355
3 自己管理	21	13	0	17	4	11	10	12	14	20	122
4 生活楽しい	12	10	3	0	2	10	9	3	5	10	64
5 地域に居場所	3	1	2	1	0	2	1	3	1	1	15
6 新しい活動	24	19	17	22	7	0	14	12	19	27	161
7 目標発見	13	7	10	8	2	11	0	6	11	5	73
8 学べる自由	39	53	32	31	6	36	24	0	35	45	301
9 知的好奇心満たす	13	10	9	9	2	11	10	2	0	13	79
10 友人	41	62	32	45	11	49	34	44	37	0	355
計	217	186	157	180	48	190	138	138	171	186	1611

※行のノード名から列の番号に対応するノードへの有向エッジ実数

表4 各条件でのAIC

p	①疎構造の精度行列から作成した隣接行列				①中、累積確率を基準に時系列に反するエッジを0にしたもの			
		②累積90%	③累積80%	④累積70%		②累積90%	③累積80%	④累積70%
0		2382.532	2392.064	2390.382		2392.064	2390.382	2390.696
0.015	時 系 列 情 報 多 ↓ より疎構造	2382.532	2392.064	2390.382		2392.064	2390.382	2390.696
0.030		2382.532	2393.090	2391.408		2393.090	2391.408	2391.722
0.045		2382.532	2392.064	2390.382		2392.064	2390.382	2390.696
0.060		2385.384	2390.778	2390.778		2390.778	2390.778	2391.092
0.075		2382.084	2390.850	2390.850		2390.850	2390.850	2391.164
0.090		2384.310	2398.662	2398.662		2398.662	2398.662	2398.976
0.105		2385.422	2399.948	2399.948		2399.948	2399.948	2400.262
0.120		2385.288	2402.236	2402.236		2402.236	2402.236	2402.236
		:	:	:		:	:	:
		:	:	:		:	:	:

※数値はAIC、太字は各列の最小AIC、最小AICを含む近傍のpについて表にした。

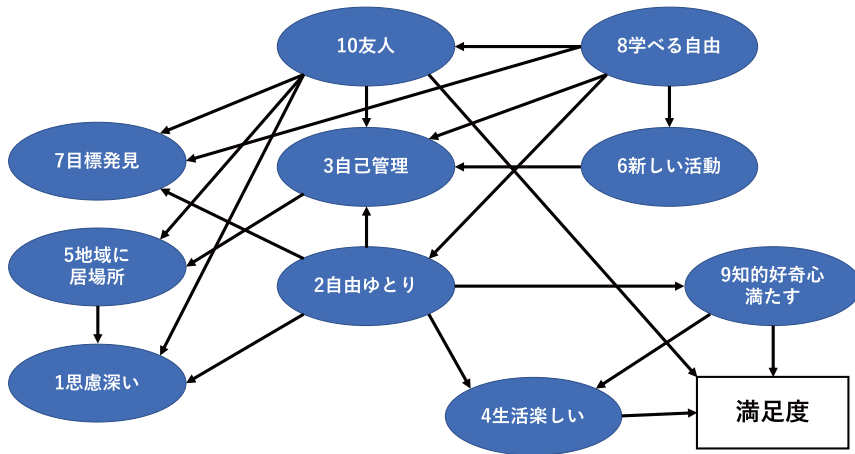


図1 最終的に得られたモデル図

表5 友人・知的的好奇心・生活楽しい時の満足度高の条件付き確率

	条件付き確率	odds	odds比
p (満足度>70 10友人 = y)	0.487	0.950	1.58
p (満足度>70 10友人 = n)	0.376	0.602	
p (満足度>70 9 知的的好奇心満たす = y)	0.536	1.157	1.48
p (満足度>70 9 知的的好奇心満たす = n)	0.438	0.781	
p (満足度>70 4 生活楽しい = y)	0.562	1.281	1.73
p (満足度>70 4 生活楽しい = n)	0.426	0.742	

次にモデルを元にシミュレーションを行った結果を以下に記す。

(A) モデルに基づいて満足度向上もしくは低下につながる個々単独の条件を明らかにする。

「よかったこと」の10変数のうち、満足度に単体で影響を及ぼしているのは、グラフに見られるとおり「4生活楽しい」「9知的的好奇心満たす」「10友人」の3項目であった。この3項目について、例えば「4生活楽しい」体験をしている場合 (=yes) としていない場合 (=no) それぞれの満足度高となる条件付き確率及びodds, odds比を表5に示す。odds比は3項目全て1を

表6 二つのエビデンスを設定した際の満足度高の条件付き確率

	条件付き確率	odds	odds比
p (満足度>70 4生活楽しい = y, 知的的好奇心 = y)	0.561	1.275	2.35
p (満足度>70 4生活楽しい = y, 知的的好奇心 = n)	0.562	1.281	2.36
p (満足度>70 4生活楽しい = n, 知的的好奇心 = y)	0.529	1.123	2.07
p (満足度>70 4生活楽しい = n, 知的的好奇心 = n)	0.352	0.544	
p (満足度>70 10友人 = y, 9知的的好奇心 = y)	0.518	1.076	2.83
p (満足度>70 10友人 = y, 9知的的好奇心 = n)	0.481	0.928	2.44
p (満足度>70 10友人 = n, 9知的的好奇心 = y)	0.606	1.540	4.06
p (満足度>70 10友人 = n, 9知的的好奇心 = n)	0.275	0.380	
p (満足度>70 10友人 = y, 4生活楽しい = y)	0.568	1.315	2.89
p (満足度>70 10友人 = y, 4生活楽しい = n)	0.455	0.836	1.83
p (満足度>70 10友人 = n, 4生活楽しい = y)	0.534	1.144	2.51
p (満足度>70 10友人 = n, 4生活楽しい = n)	0.313	0.456	

表7 満足度に変化をエビデンスを設定した際の各項目の条件付き確率

	条件付き確率	odds		条件付き確率	odds	odds比
p (1 思慮深い = y 満足度>70)	0.428	0.748	p (1 思慮深い = y 満足度≤70)	0.443	0.794	0.94
p (2 自由ゆとり = y 満足度>70)	0.771	3.374	p (2 自由ゆとり = y 満足度≤70)	0.789	3.748	0.90
p (3 自己管理 = y 満足度>70)	0.388	0.634	p (3 自己管理 = y 満足度≤70)	0.398	0.660	0.96
p (4 生活楽しい = y 満足度>70)	0.399	0.664	p (4 生活楽しい = y 満足度≤70)	0.287	0.402	1.65 ←
p (5 地域に居場所 = y 満足度>70)	0.101	0.112	p (5 地域に居場所 = y 満足度≤70)	0.102	0.113	0.98
p (6 新しい活動 = y 満足度>70)	0.517	1.072	p (6 新しい活動 = y 満足度≤70)	0.514	1.058	1.01
p (7 目標発見 = y 満足度>70)	0.315	0.459	p (7 目標発見 = y 満足度≤70)	0.323	0.477	0.96
p (8 学べる自由 = y 満足度>70)	0.650	1.855	p (8 学べる自由 = y 満足度≤70)	0.661	1.946	0.95
p (9 知的的好奇心満 = y 満足度>70)	0.395	0.653	p (9 知的的好奇心満 = y 満足度≤70)	0.313	0.456	1.43 ←
p (10 友人 = y 満足度>70)	0.834	5.035	p (10 友人 = y 満足度≤70)	0.760	3.161	1.59 ←

超えており、また「4生活楽しい」>「10友人」>「9知的的好奇心満たす」の順で効果が高かった。

(B) 適応過程の1カ所/複数のデータをエビデンスとして設定し、確率推論によってそれ以降の満足度の変化を推論する。

次にこれらの3項目の任意の2つの組み合わせに対する満足度高となる条件付き確率を算出した。二つの組み合わせであるから、そこにはyesとnoの4通りの組み合わせが生じ、そのそれぞれ条件付き確率及びoddsを求め、2項目ともnoであった場合とのodds比を表6に示す。

「4生活楽しい」及び「9知的的好奇心満たす」がともにnoの場合を基準にすると、満足度は「4生活楽しい」、「9知的的好奇心満たす」のどちらも満足度が高まるが、単独では「4生活楽しい」の方が効果は高かった。同様に、「10友人」及び「9知的的好奇心満たす」では、「9知的的好奇心満たす」の方が「10友人」ができる体験よりも効果が高かった。さらに、「10友人」及び「4生活楽しい」では、「4生活楽しい」の方が「10友人」ができることよりも効果が高かった。

(C) 最終的な満足状態をエビデンスに設定することで、どのような体験が重要かを推論する。

満足度高/低それぞれにエビデンスを設定した場合、それぞれのよかったこと項目がyesになる条件付き確率、odds、odds比を表7に示す。「4生活楽しい」>「10友人」>「9知的的好奇心満たす」の順でオッズ比が高かった。さらに、満足度に加え3項目毎にnoのエビデンスを代入した場合、その他の項目がyesになる条件付き確率、odds、odds比を表8に示した。

表8 友人・知的好奇心・生活楽しいの一つと満足度にエビデンスを設定した場合

	条件付確率	odds		条件付確率	odds	odds比
p(1思慮深い = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.621	1.635	p(1思慮深い = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.605	1.529	1.07
p(2自由ゆとり = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.746	2.940	p(2自由ゆとり = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.808	4.211	0.70 ←
p(3自己管理 = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.525	1.104	p(3自己管理 = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.521	1.086	1.02
p(4生活楽しい = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.462	0.859	p(4生活楽しい = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.263	0.356	2.41 ←
p(5地域に居場所 = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.141	0.163	p(5地域に居場所 = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.140	0.163	1.01
p(6新しい活動 = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.491	0.965	p(6新しい活動 = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.489	0.956	1.01
p(7目標発見 = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.438	0.781	p(7目標発見 = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.431	0.758	1.03
p(8学べる自由 = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.739	2.831	p(8学べる自由 = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.747	2.954	0.96
p(9知的好奇心満 = y - 満足度 > 70.10友人 = n)	0.554	1.240	p(9知的好奇心満 = y - 満足度 ≤ 70.10友人 = n)	0.232	0.303	4.10 ←
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
p(1思慮深い = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.419	0.720	p(1思慮深い = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.446	0.805	0.89
p(2自由ゆとり = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.831	4.924	p(2自由ゆとり = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.826	4.734	1.04
p(3自己管理 = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.375	0.601	p(3自己管理 = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.398	0.660	0.91
p(4生活楽しい = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.527	1.116	p(4生活楽しい = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.321	0.473	2.36 ←
p(5地域に居場所 = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.100	0.111	p(5地域に居場所 = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.103	0.114	0.97
p(6新しい活動 = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.516	1.065	p(6新しい活動 = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.512	1.048	1.02
p(7目標発見 = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.295	0.418	p(7目標発見 = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.320	0.471	0.89
p(8学べる自由 = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.655	1.897	p(8学べる自由 = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.669	2.022	0.94
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
p(10友人 = y - 満足度 > 70.9知的好奇心満 = n)	0.869	6.657	p(10友人 = y - 満足度 ≤ 70.9知的好奇心満 = n)	0.731	2.723	2.44 ←
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
p(1思慮深い = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.425	0.738	p(1思慮深い = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.444	0.799	0.92
p(2自由ゆとり = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.784	3.636	p(2自由ゆとり = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.793	3.833	0.95
p(3自己管理 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.384	0.624	p(3自己管理 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.398	0.622	0.94
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
p(5地域に居場所 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.100	0.111	p(5地域に居場所 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.102	0.114	0.98
p(6新しい活動 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.517	1.071	p(6新しい活動 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.514	1.056	1.01
p(7目標発見 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.309	0.448	p(7目標発見 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.324	0.478	0.94
p(8学べる自由 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.650	1.858	p(8学べる自由 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.662	1.959	0.95
p(9知的好奇心満 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.514	1.056	p(9知的好奇心満 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.343	0.522	2.02 ←
p(10友人 = y - 満足度 > 70.4生活楽しい = n)	0.848	5.566	p(10友人 = y - 満足度 ≤ 70.4生活楽しい = n)	0.752	3.029	1.84 ←

それぞれ、これまでの結果と同様に、「4生活楽しい」「9知的好奇心満たされる」「10友人」のオッズ比が高かった。異なる点としては、「10友人」の形成がない場合に満足度が高い条件では、「2自由ゆとり」の体験が少なくなる傾向がうかがわれた（odds比0.70、逆数は1.43）。

考察

以下、得られたモデルにより、学生生活の満足度向上につながるプロセスについて考察を試みる。

はじめにモデルの概略について述べる。満足度に直接影響を与えているのは、「10友人」、「9知的好奇心を満たす」、「4生活楽しい」の3項目であった。また、「4生活楽しい」は、「9知的好奇心を満たす」からも直接の影響を受けていた。「10友人」ができることや、「9知的好奇心を満たす」ことなどは、これらは先行する知見と一致し、妥当な結果と考えられた。

調査1において様々なよかったことの体験が観測されたが、しかし調査2においてはそれらすべてが大学生生活の「満足度」に集約されていく形には、モデルは形成されなかった。むしろ、いくつかは、「7目標発見」や「1思慮深い」という体験に帰結されていた。それらはあたかも必

ずしも目標を発見できたからといって、または思慮深さを身にまとうことができたからと言って、それ自体が大学生活の「満足度」につながるとは限らないかのようであった。

この点については、よかったことの体験に軽重があるなら、新入生がよかったことがあると認識しても、大学生活の満足度が必ずしも向上しないのは自然かもしれない。ややもすると、よかったことを外部に見いだせないことと、念願の大学生になったこととの認知的不協和を解決すべく、内的に思慮深くなったと認知をすることもあり得るのかも知れない。

さらに、「2自由ゆとり」や「3自己管理」等、「満足度」や「7目標発見」、「1思慮深さ」への帰結に至る前に中間的に通過をする体験があるように思われた。このことは、大学に入学し、高校生の時とは異なる自由度の高い体験を経て、また一方ではそれ故に自己管理の必要性を感じるという体験を経て、いわば手にした自由をどう使うか？自由に振り回されずにどう生きるか？というような宙ぶらりんな時間の後に、目標の発見や地域活動につながる等、新入生の入学後に体験する世界の中に動的、ないしは中間的な過程があることに相当すると考えられた。

さて、本論の目的である「満足度」の向上については、適宜調査1の項目の内容に立ち返り、学生支援の観点からモデルのシミュレーションの結果を以下に解釈し考察する。まずは確率的に独立な「10友人」、「9知的好奇心が満たされる」、「4生活楽しい」の3項目について述べる。

友人ができることも、知的好奇心が満たされることも生活が楽しいと感じられることも、それらが条件と比較したオッズ比では、満足度には肯定的な影響をそれぞれ単体で与えることが確認された。一方で、それぞれオッズ比においても、または条件付き確率の差分を見ても、せいぜい10ptから14pt程度の効果であり、単独で強力な効果をなしている様子ではなかった。このことは、四月の新入生の歓迎時期に行われるような仲間作りの営みは、有効ではあるけれどもそれ単体のみで十分とは必ずしも言えないということになる。

オッズ比上、単体で最も効果が高いのは「4生活楽しい」すなわち生活が順調で楽しいことである。これを調査1に立ち返れば、施設の利用のし易さを含む、支障少なく大学生活がスムーズに進むと思えるような、学業その他諸々の課題や機会、選考、行事などのトータルな大学のいわば「使いやすさ」が有効なのだろう。

また、学生支援や休退学対策で懸案となるのは、これら3項目の体験がない学生群に対し、調整すべきは何か？である。この点、友人が形成されずかつ授業に面白みを感じない学生には、知的好奇心を満たすことがより先決なようであった。

この例を解釈過剰を恐れずに言うならば、友人の形成は大学生の必要条件ではなく、新たな友人を作らない主体的選択もあり得る。しかし、何かの学業的な満足を体感しなければ大学生が大学にいる必然性はないと考えるなら、この結果は了解できる。であるなら、様々な興味関心を夢見て入学する初年度学生の知的好奇心を満たす、正課内の教養教育科目の充実は有効と思われるし、あるいは正課外の教職員との知的ふれあいの機会なども有用かと考えられる。この点、廣中レポートの提言と本シミュレーションは整合性がとれる。

また、大学生活が楽しくなく知的にも不満足な学生や、あるいは友人の形成がなく生活も楽しくない学生にとっては、両者ともに大学生活がうまくいくことが有効なようである。大学生活に障壁がなく、スムーズに大学生活を営むことができる「使いやすさ」は、満足度を著しくあげはしなくても、少なくとも不満ではないという消極的な満足を提供できるのかも知れない。

さて、ここまで、モデル内の3項目のエビデンス設定の結果により考察をしているが、満足度の条件付き確率は最大で60%強である。残りの40%の条件を見いだすべく、満足度にエビデンスを設定した場合にどの項目に効果が現れるかと言うことを以下に考察する。

シミュレーション上、これまでの3項目が有効なことは同様である。しかし特筆すべきは、友人が形成されずに満足度が高い時には「2自由ゆとり」=yesの条件付き確率が下がる。この点について調査1に立ち戻るならば、高校から大学に入学をし、様々な自由度の向上を感じる一方で、その自由自体が持てあまされる体験として感じられている可能性はあるだろう。友人の形成がないということをサークル等の活動もしていないということと同義と考えるなら、学業の面白さや大学環境の使いやすさだけでなく、その自由な時間をいわば「不自由」に導く施策、すなわち何かの活動につながるような支援や、活動自体の提供があるとよいのかもしれない。大学として学内のボランティア等の活動の機会提供や、国際交流活動、自治活動、あるいは学内のアルバイトの斡旋なども考えられよう。そしてそれがまた、連鎖的に目標を発見し、生活の喜びや学外の活動にもつながっていくということがモデル上、ありえるだろう。

以上、学生の適応過程の確率的モデルの構築と、それによる定量的なシミュレーションに基づき、大学の学生支援に関わるパラメーターについての議論を試みた。

本論文の限界と今後の展望

第一に、本論では情報量規準により満足度をなるべく良好に予測するであろうモデルを作成したが、真の学生の動態を示すモデルである保証はない。また、実際はよかったことの体験のみではなく否定的な要因が満足度を下げることが考えられる。さらに、スパース性を用いることで小標本のデータからモデル化を行うことができたが、仮に十分なデータがある場合に今回のモデルには現れない確率的な依存関係が見えてくるのかも知れない。以上の意味でこのモデル化は未完成である。

第二に、個々の実際の体験は有向非循環ではなく相互循環的に成立している部分もあるだろう。その点の精緻化を試みるならばBNでは表現できず、異なる方法を用いなければならない。

第三に、調査2の項目の意味内容が、調査1の項目の概念と一致する確認はしていない。その点、考察部分で調査1に立ち返って行われた議論は、論理的には無理がないわけではない。

以上の点において、本論のモデル作成の結果は試論と言わざるを得ない。本論の適用範囲は厳密には方法論の試行とその指し示す可能性の紹介と言えよう。しかし上記のいくつかの課題を超

えて確率的に学生の動態を表現するモデルを精緻化できるなら、それは学生支援やIRの範疇だけでも様々な効用を得るだろう。久藏(2013)において、学生の精神保健管理上、全体への啓蒙と個別のスクリーニングの中間に、層別の対応が有効となる可能性を示した。目的を一つにした単一のスクリーニング指標に頼ると、リスク種の多様さを前に対応仕切れないし、全体への啓蒙は必ず回避する群が出現するからである。

その点、BNは層別な情報をシミュレートしてくれるし、それだけでなく、個々の学生の断片的な情報からもリスクを確率で表現してくれるので、その点、個別対応の判断のツールにもなるだろう。休退学予測モデル、メンタルヘルスの低下モデル、学生の自殺等危機確率予想など様々な可能性が広がる。このようなモデル化により、大学に希望を持って入学をした彼らが大学環境で十分に羽を伸ばし成長をする過程に、我々が何を為すべきかを指し示すツールになることを期待したい。

引用文献

- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/> 2017. (2018年12月閲覧)
- 磯部有希, 上村佳世子 大学への進学動機と学校適応感との関連 文京学院大学人間学部研究紀要 9(1) 51-61 2007.
- 井手剛「依存関係にスパース性を入れる グラフィカルlassoの話」岩波データサイエンス刊行委員会編『岩波データサイエンス Vol.5』岩波書店 48-63 2017.
- 内田千代子 大学における休・退学, 留年学生に関する調査(第29報) 全国大学メンタルヘルス研究会報告書:学生支援合同フォーラム 30 70-85 2008.
- 大久保智生 新入生における大学環境への主観的適応に関するPAC(個人別態度構造)分析 パーソナリティ研究 13(1) 44-57 2004.
- 粕谷英一 生態学におけるAICの誤用-AICは正しいモデルを選ぶためのものではないので正しいモデルを選ばない 日本生態学会誌 65 179-185 2015.
- 川喜田二郎『発想法-創造性開発のために』中公新書 1967.
- 近藤伸彦, 畠中利治 ベイジアンネットワークによる修学状態推移モデルの構築 日本教育工学会論文誌 41(3) 271-81 2018.
- 立森久照「因果推論ことはじめ」岩波データサイエンス刊行委員会編『岩波データサイエンス Vol.3』岩波書店 7-25 2016.
- 伊達幸人「モデル選択超速習 AICからスパースまで」岩波データサイエンス刊行委員会編『岩波データサイエンス Vol.5』岩波書店 6-18 2017.
- 徳谷智美 新入生の適応プロセスに関する縦断的研究:初期適応と中・長期適応の差異を中心として 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 心理発達科学 51 272-273 2004.
- 中村真, 田中裕, 松井洋 大学生の大学適応に関する研究Ⅱ—入学目的, 授業理解, 友人関係でみた対象者のタイプと大学不適応との関連— 川村学園女子大学研究紀要 22(1) 85-94 2011.
- 久藏孝幸, 大崎明美, 川島るい, 斉藤美香, 武田弘子, 佐藤千可子, 朝倉聡, 武藏学 過去12年間の入学時UPIの回答分類とその後の精神保健上の問題との関係について CAMPUS HEALTH 49(3) 15-20 2012.
- 久藏孝幸, 斉藤美香, 大崎明美, 川島るい, 武田弘子, 朝倉聡, 武藏学 発達障害学生の心理検査の評価について—WAIS-IIIはAQ-Jを説明できるか— CAMPUS HEALTH 50(1) 458-460 2013.
- Hill, AB. The Environment and Disease: Association or Causation? Proceedings of the Royal Society of Medicine 58(5), 295-300 1965.
- 広沢俊宗 大学新入生の適応に関する研究(1):学習面での適応-不適応に関わる諸変数の検討. 研究紀要 8(March)

関西国際大学 121-38 2007.

Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R., Sparse inverse covariance estimation with the Graphical Lasso. *Biostat* 9(3) 432-441 2008.

Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R., *glasso*: Graphical lasso- estimation of Gaussian graphical models. R package version 1.8. <https://CRAN.R-project.org/package=glasso/> 2014. (2018年6月閲覧)

水野邦夫 大学入学者の大学生活への適応プロセスに関する研究—入学から卒業までの変化および偏差値の影響について— 帝塚山大学心理科学論集 11-12 2018.

本村陽一 ベイジアンネットワーク:入門からヒューマンモデリングへの応用まで 日本行動計量学会第7回春のセミナー, <https://staff.aist.go.jp/y.motomura/paper/BSJ0403.pdf>, 2004. (2018年6月閲覧)

文部省高等教育局医学教育課 大学における学生生活の充実方策について(報告)－学生の立場に立った大学づくりを目指して－

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/012/toushin/000601.htm/ 2000.(2018年6月閲覧)

An Attempt to Express the Adaptation Process of University Freshmen by Bayesian Network.

— Consideration of Student Support Policy with Probabilistic Simulation. —

Takayuki HISAKURA

Abstract

The adaptation of university freshmen is an important issue of university mental health service. The organizational structure, institutional design and physical constraints of the university need to be formed to answer that question. For that, we must know how new students adapt to universities. Previous studies show that adaptation requires making some friends, enjoying studying, and some other factors. However, modeling the relationships and dependencies of those factors that affect the satisfaction of college life is inadequate. In this paper, as a university student feels satisfaction after admission, the relationships and causality of those multivariate are expressed as a probabilistic model on the Bayesian network. And by doing probabilistic simulation, several parameters that need to be adjusted for university student support services are discussed.

Keywords: student counseling, sparse modeling, bayesian network, institutional research, adjustment to university

(ひさくら たかゆき 札幌学院大学心理学部 臨床心理学科)