

ベイジアンネットワークを用いた エビデンスに基づく生徒指導の提言

星 洸貴

上越教育大学大学院

星洸貴・高橋知己 (2022). ベイジアンネットワークによるいじめリスクの予測に関する試案：
エビデンスに基づく生徒指導・データ駆動型の生徒指導実現に向けた一手法の提案，
日本生徒指導学会第23回京都大会 発表要旨収録集。

この研究は，上記の星・高橋(2022)の研究報告に加筆したものである。

■ いじめの新たなアセスメント方法検討の必要性

いじめ発見のきっかけ(文部科学省,2021)

アンケート等学校の取組	本人からの訴え	保護者からの訴え	学級担任の発見
55.4%	27.6%	10.1%	9.6%

教師が見つめる
積極的な
生徒指導へ

- 以前からいじめアンケートに関するいくつかの指摘や、いじめ被害における援助要請の困難さが指摘されている(川原, 2018: 国立教育政策研究所, 2015: 木村ら, 2010: 加藤ら, 2016)。

■ 生徒指導におけるICT, データ利活用への期待

- 教育データの利活用に関する有識者会議の設置(文部科学省, 2020)。
- 生徒指導提要改定案にICT活用の記述が追加された(文部科学省, 2021)。
- 埼玉県戸田市は自治体としてEBPM(Evidence Based Policy Making)の考え方を教育に取り入れるなど先駆的な取組をしている。
- 教育長による教育データの利活用に関する課題の指摘(戸ヶ崎, 2020)

「優れた教育実践やデータ等が蓄積されても、使われることが少なく、効率性や生産性が低い。」

今後, ICTの活用等により児童生徒に関する多様なデータが収集される一方で、**データの分析や効果的な運用方法が課題となる**ことが予想される。

■ いじめ研究における分析手法の課題

- 子どもの心理状態や特性について、いじめに先立つ現象であるのか、いじめによってもたらされた現象であるか判断することが難しい (Farrington D.P. & Baldry A.C., 2010)。
- 簡単な要因論でいじめ現象を説明することは困難であり、いじめや非行は正規分布しない現象であるため正規分布を仮定とする分析には馴染まない (加藤ら, 2017)。
- 例えばSEM (構造方程式モデリング) 等の分析を現場の教員が理解し、実践に結び付けることは困難であると考えられる。

医師 ⇔ 放射線技師
教師 ⇔ システム

■ EBPMとアカウントビリティ, 説明容易性

- 一般にEBPMではアカウントビリティ(説明責任)が求められる (総務省, 2018)。
- 鳥海ら(2018)によれば, EBPMは証拠の科学性や可読性だけでなく, **証拠とその生成過程の説明容易性**が求められる。

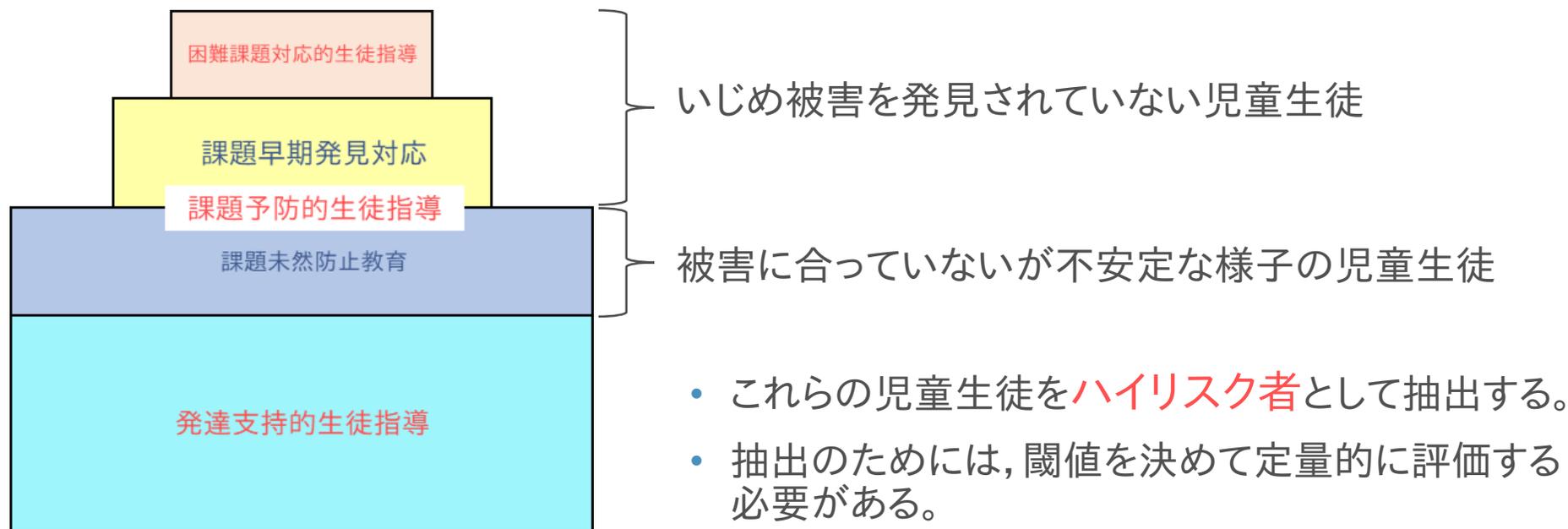
「便利なシステム・AIが警告しているから指導する」[×]

「子どもの〇〇な様子を, システムが□□と判断して警告しているから指導する」[○]



■ 本研究の目的

- いじめにおけるハイリスク者の抽出, 及びいじめの被害・加害を予測することを目的にベイジアンネットワークによる因果推論を試みる。
- 因果推論の結果から, 次の二点を検証する。
 - いじめリスクの推定にベイジアンネットワークが有効であるか検証する。
 - いじめリスクを上げる(下げる), リスクファクターを探索する。



生徒指導の2軸3類4層構造
生徒指導要領改訂案より作成

ベイジアンネットワークによるリスク推定

■ 研究対象

- X県Y市の公立小中学校に在籍する2692人である(表1)。

表1 研究対象者

学校種	学年	男性	女性	その他	計
小学校	1年生	58	69	2	129
	2年生	87	105	1	193
	3年生	156	174	0	330
	4年生	208	175	5	388
	5年生	185	167	3	355
	6年生	212	196	2	410
中学校	1年生	141	122	1	264
	2年生	132	145	6	283
	3年生	183	150	5	338
	不明	1	0	0	1
	計	1363	1303	25	2691

■ 手続き

- Y市教職員向けの研修と本研究で分析することを目的に、Y市教育委員会と上越教育大学いじめ・生徒指導研究センターの合同によって調査が実施された。
- 教育委員会と各学校長の合意のもとで実施し、調査を実施する学年等の判断を各学校に委ねた。

■ 調査内容

- 調査項目は、NHK放送文化研究所 世論調査部が2012年に実施した「NHK中学生・高校生の生活と意識調査」の質問項目から、学校生活と家族関係、病理現象に関する項目を抽出したものである。

表2 質問項目の変数化

学習状況	学校の成績	部活動	部活動は楽しい
	将来のために勉強する	家庭	テレビの視聴時間
	知らないことを知ることが楽しい		おこづかいの額
	1日の学習時間		家にいると楽しい
	進路希望		両親との会話の頻度
授業評価	学校の授業は楽しい	相談相手	友達 父 母 兄弟 教師 それ以外の人 相談する人がいない
	学校で教えてもらう内容が多い	悩み	勉強・成績 将来 先生 友達 家族や家 自分の見た目 身体の健康 好きな事をする時間がない 悩みはない
授業の進み方が速い			
授業がわかりにくい			
教師との関係性	先生はよくわかってきている	心身症状	疲れやすい 夜眠れない 朝食欲がない 立ち眩みや目眩 思いきり暴れたい 何となく大声を出したい 何でもないのでイライラする すぐ不安になる 学校に行く気がしない 特になし
	先生と何かすることは楽しい		
友人との関係性	友達と何かすることは楽しい クラスに騒いでいる人がいて勉強できない時がある		
父との関係性	父は厳しい	いじめ	今の学年になって、誰かにいじめられたことがある 今の学年になって、誰かをいじめたことがある 誰かがいじめられているところを見たときどうした
	父は私をわかっている		
	父は色々な話をしてくれる		
母との関係性	母は厳しい 母は私をわかっている 母は色々な話をしてくれる		

■ 分析ソフト

- NTTデータ数理システム様より貸与して頂いたBayoLinkS(ver. 9.0)を使用した。

NTT DATA 株式会社 NTTデータ 数理システム
Trusted Global Innovator — 数理科学+コンピュータサイエンス —



◆ アルゴリズム

- Greedy Search (欲張り法)

◆ 評価規準

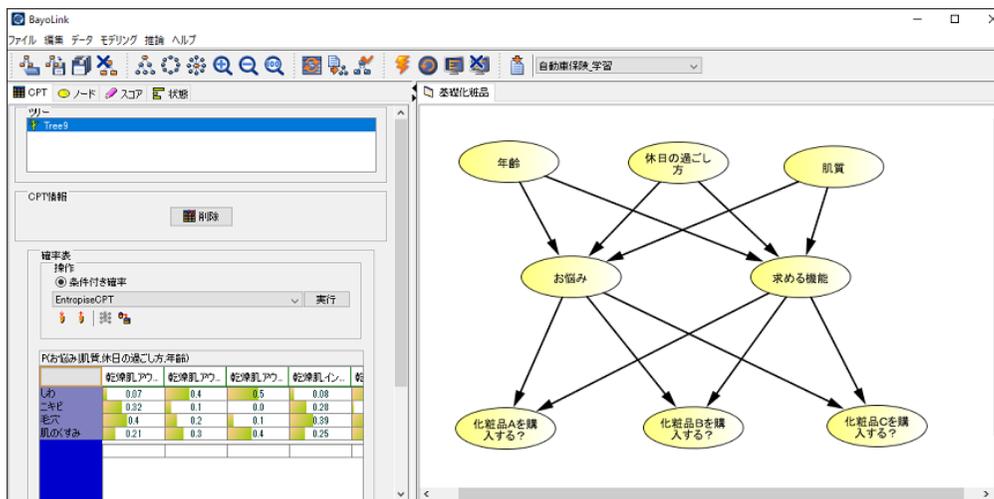
- AIC (Akaike's information criterion)

◆ 欠損値処理

- ペアワイズ法

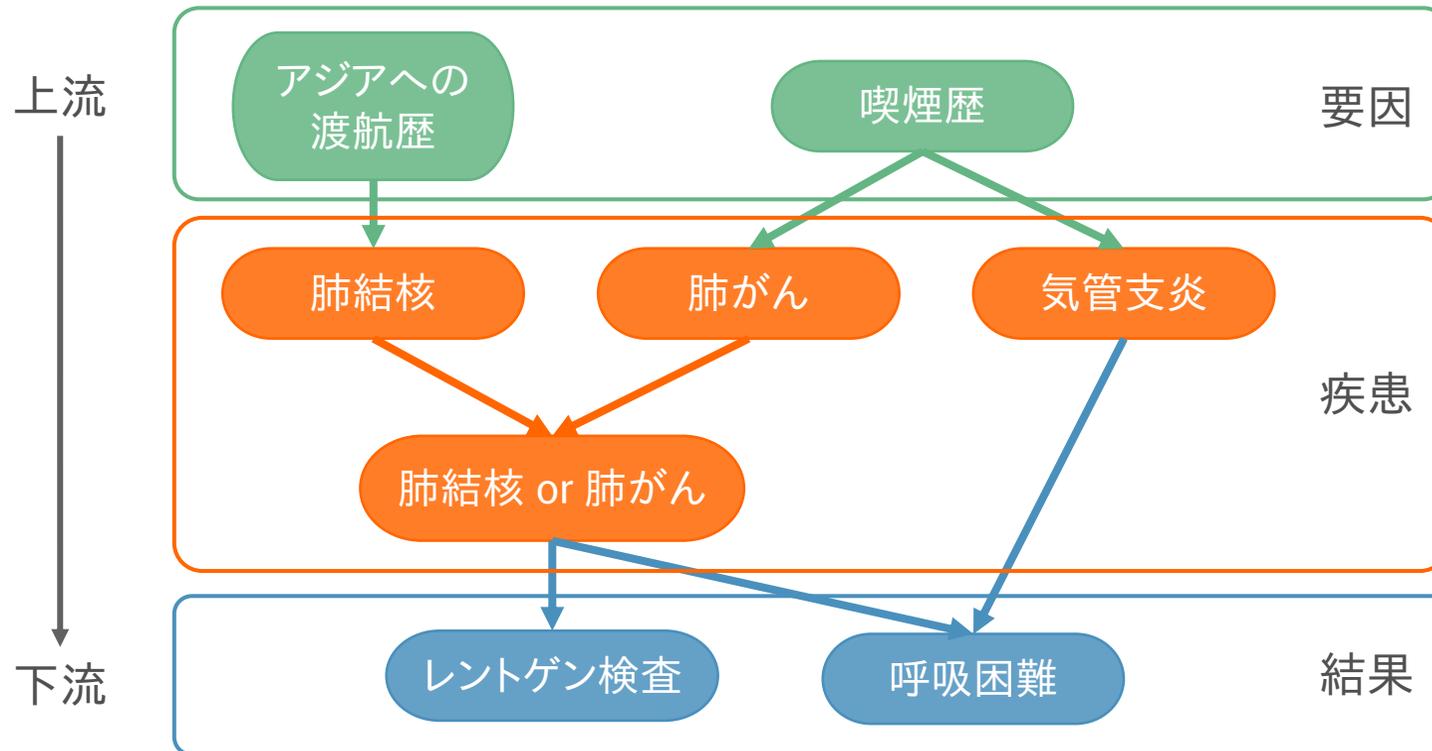
◆ 正規化

- MAP



■ ベイジアンネットワーク

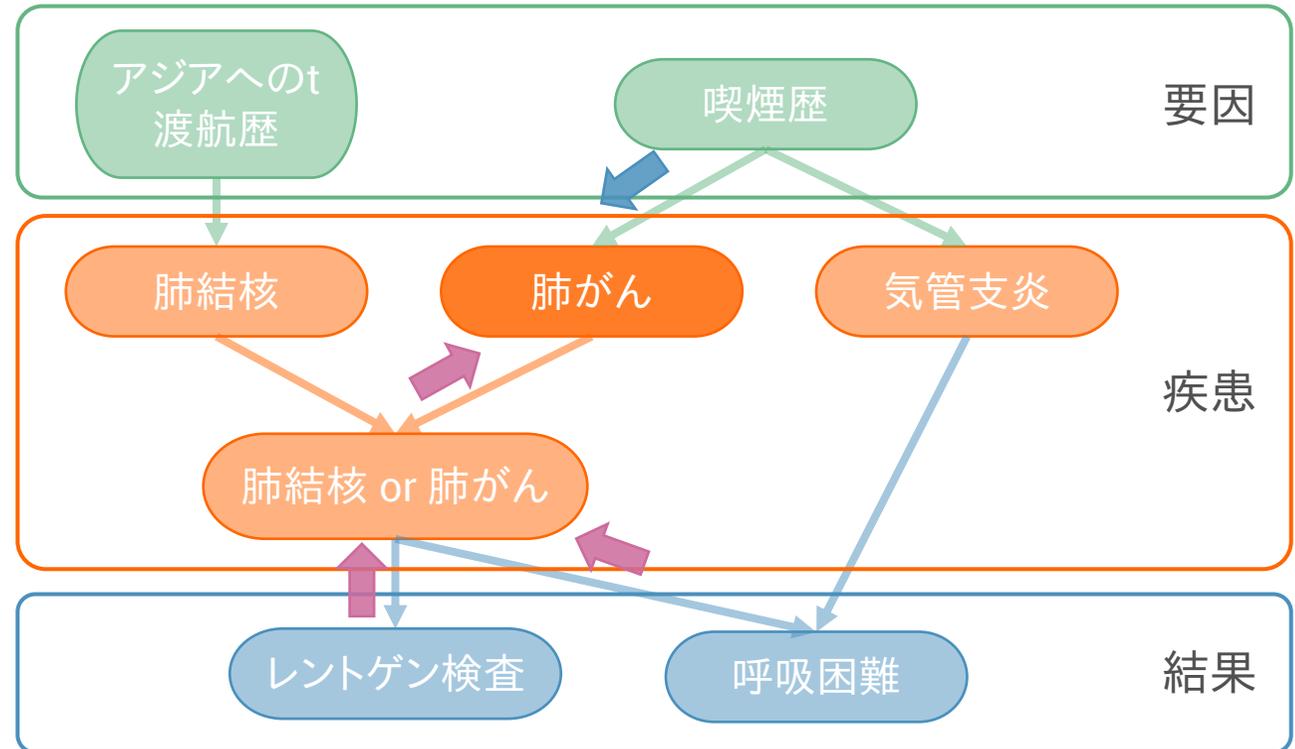
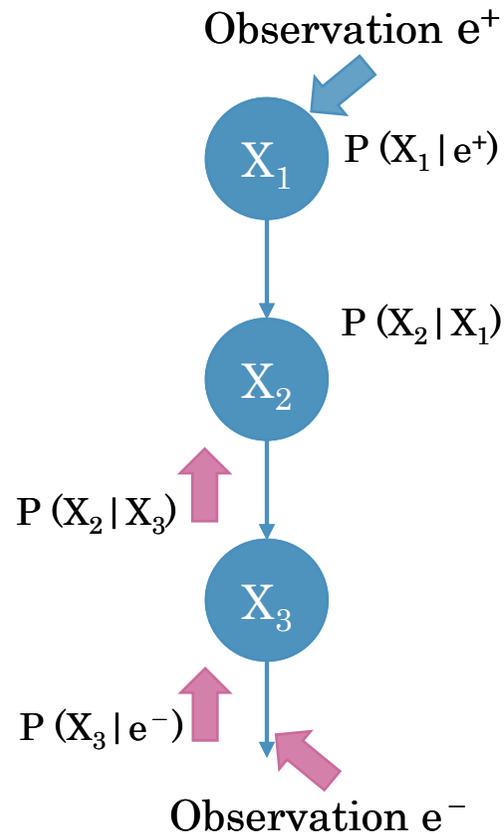
- 複数の確率変数の間の定性的な依存関係をグラフ構造によって表し、個々の変数間の定量的な関係を条件付き確率で表した確率モデルのこと(本村・岩崎,2006)。
- 因果的な構造を有向グラフによるネットワークとして表し、その上で確率推論を行うことで複雑かつ不確実な事象の起こりやすさやその可能性を予測する。



Lauritzen S. L. et al. (1988). Local Computations with Probabilities on Graphical Structures and their Application to Expert Systems. Journal of the Royal Statistical Society. 50(2)

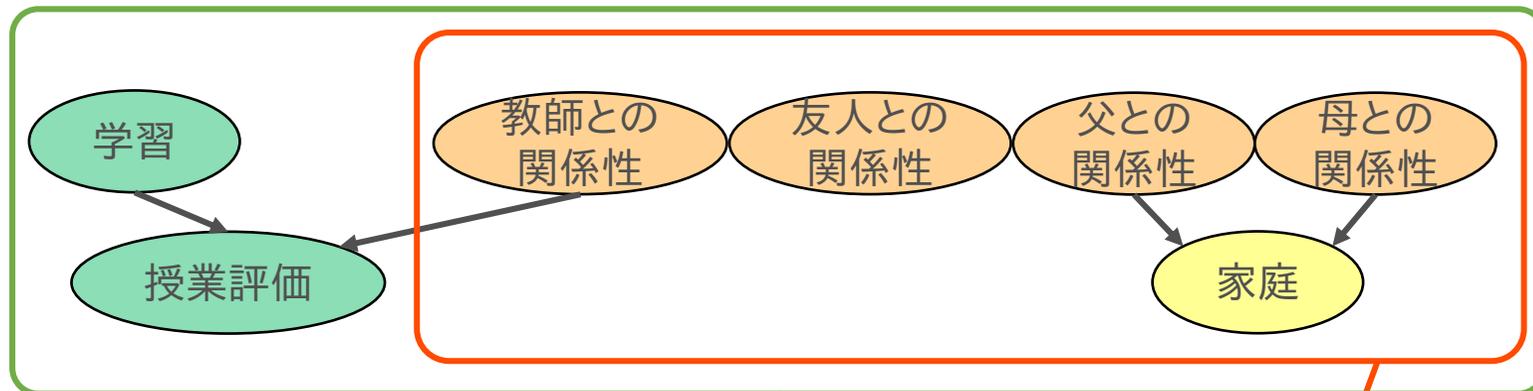
■ 伝搬法による推論

- 変数間の局所計算を繰り返しながら確率をネットワーク中に伝搬することによって、各変数の確率分布を更新していくこと。

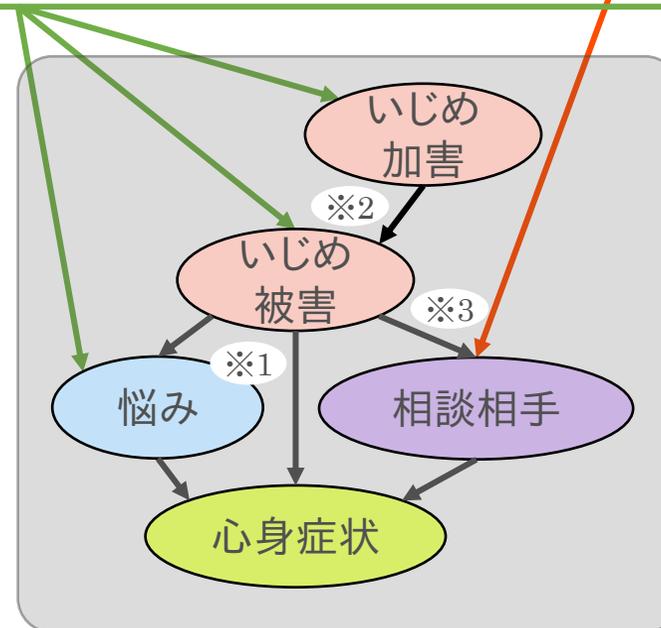


SEMを代表とする伝統的な統計手法は、変数間を相関関係で見る。ベイジアンネットワークでは、ある変数が動いた時、関係する他の変数の動き、言わば動的な変数の動きを見ることができる。

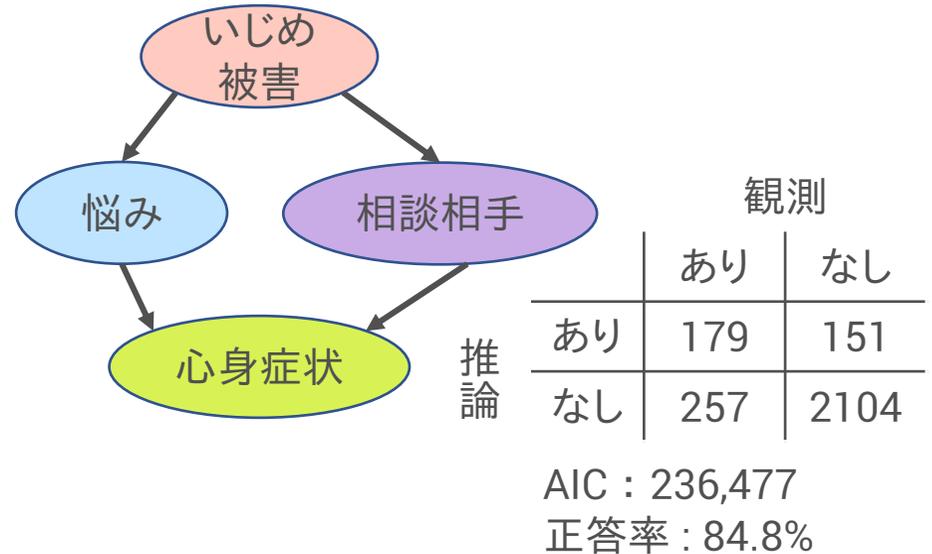
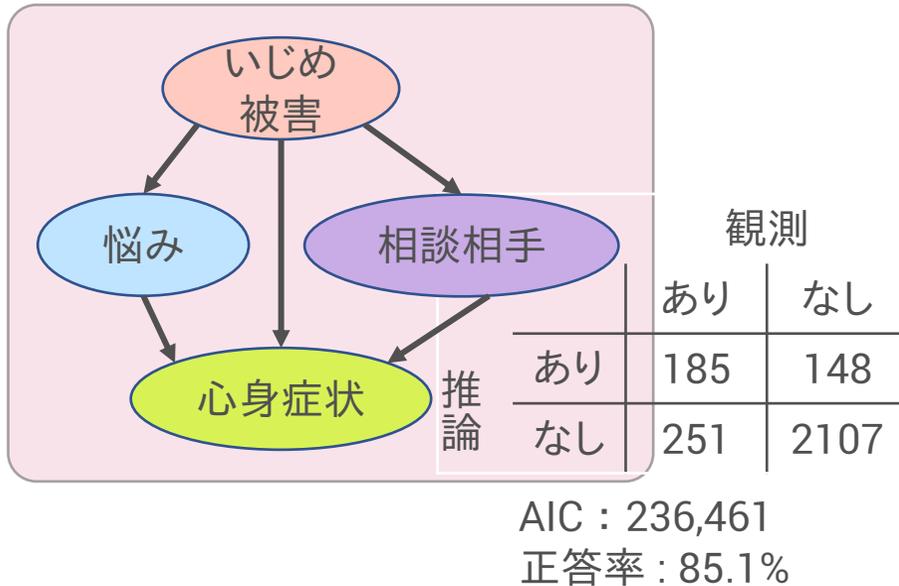
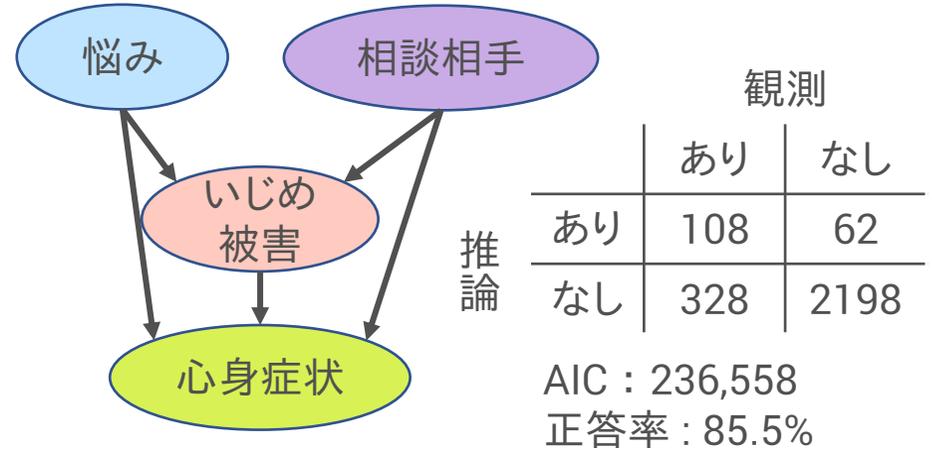
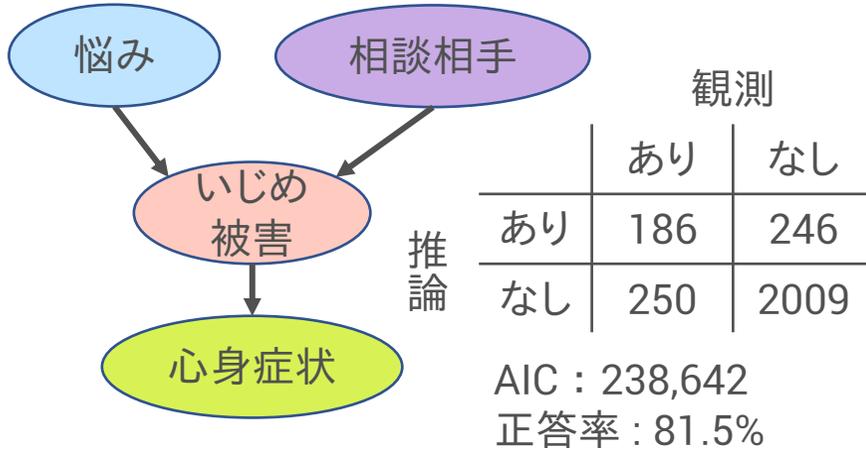
■モデルの制約条件



- Farrington D.P. & Baldry A.C.(2010) ※1
自尊心の低さやうつ病等の症状は、いじめに先行するリスクファクターであるか、後続するものであるかは不明である。
- Warchulska K. S. et al.(2021). ※2
いじめの被害者と加害者との間には円滑な境界が存在する。
- 木村ら(2010)・坂西(1995) ※3
いじめの対処法の一つとして、援助要請行動が予後に影響を及ぼす。



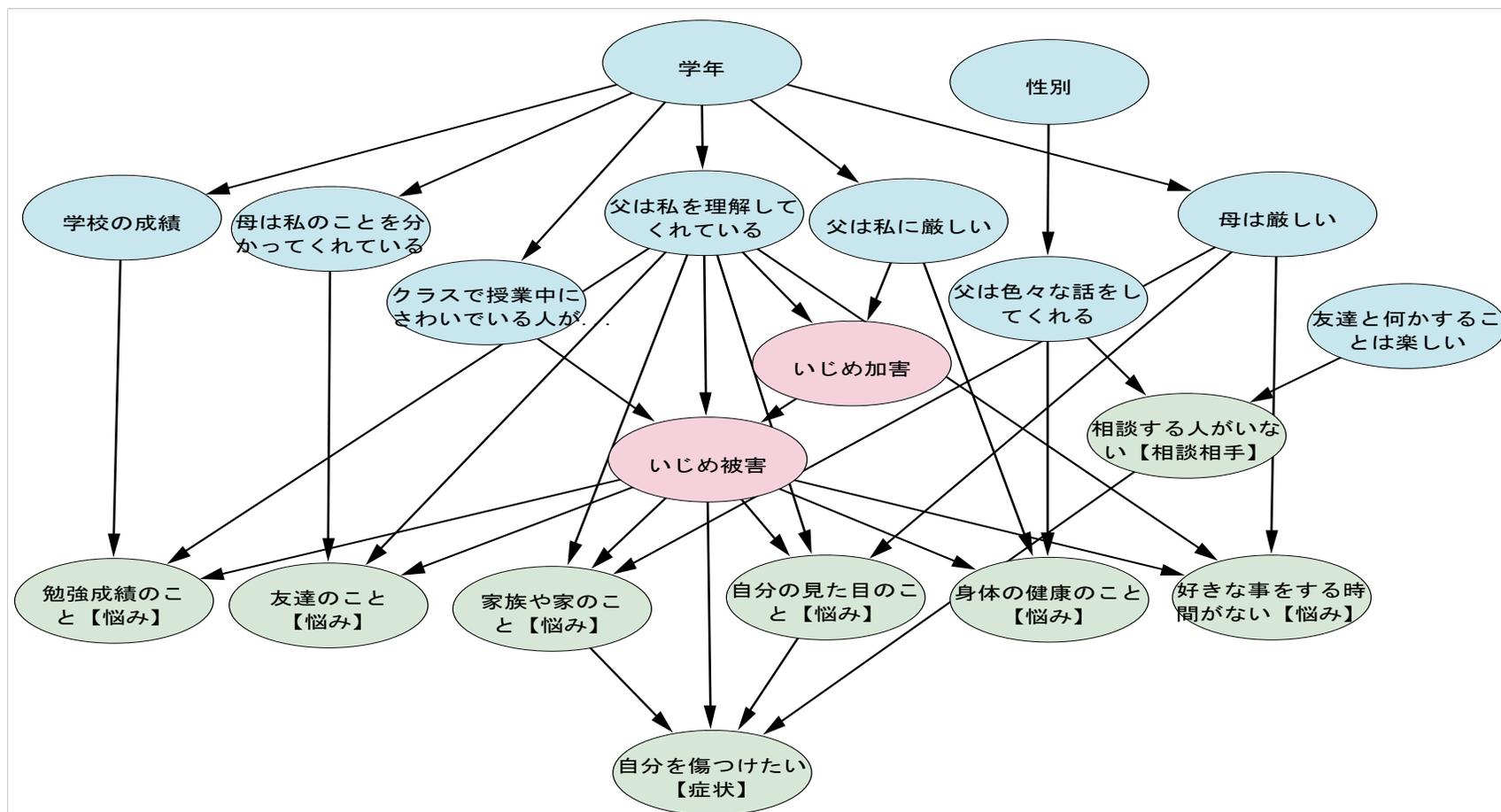
■ 制約条件の比較



■ 採用モデル

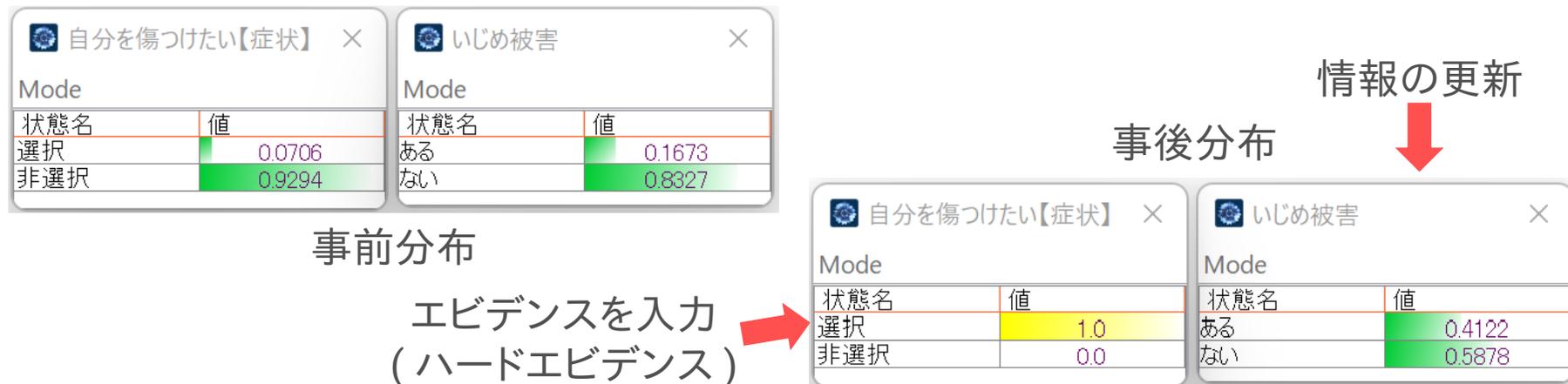
- 「いじめ被害」に関するノードのみを表示した簡略図

(本来のネットワークはリンクとノードが大量に複雑に結びついており, 資料用に簡略化した)



■ 感度分析

- 試験で設定したパラメータの前提条件を可能な範囲で変更した場合に、その変更によって結果がどのように変わるかを評価するもの(津村,2020)。



項目名	内容	計算式
確率値	説明変数の値を入力した条件での目的変数の確率値 (事後確率)	$P(x e)$
確率差分	目的変数についての事前確率と事後確率との差分	$P(x e) - P(x)$
リフト値	観測が入力された時, ある状態が発生する確率と, 条件に関わらずその状態が発生する確率の割合	$\frac{P(x e)}{P(e)}$

- いじめ被害 = 「申告」 ($P(x)$ 事前確率 = 0.167)
いじめ被害に影響を与える変数 (Risk factor) の定量的評価

変数名 ⇒ 値	確率値	確率差分	リフト値
いじめ加害 ⇒ 「ある」	0.535	0.367	3.20
自分を傷つきたい【心身症状】 ⇒ 「選択」	0.412	0.245	2.46
友だちのこと【悩み】 ⇒ 「選択」	0.313	0.145	1.87
クラスで授業中に騒いでいる人がいて勉強できなくなる ⇒ 「よくある」	0.303	0.135	1.81
家族や家のこと ⇒ 「選択」	0.285	0.135	1.70

- いじめ被害の申告を抑える (危険率を下げる), 保護因子 (Protective factor) の評価

変数名 ⇒ 値	確率値	確率差分	リフト値
クラスで授業中に騒いでいる人がいて勉強できなくなる ⇒ 「まったくない」	0.103	-0.0638	0.619
クラスで授業中に騒いでいる人がいて勉強できなくなる ⇒ 「わからない」	0.119	-0.0484	0.710
友達のこと【悩み】 ⇒ 「非選択」	0.119	-0.0481	0.713
父は私を理解してくれている ⇒ 「ややそう思う」	0.129	-0.0378	0.774
いじめ加害 ⇒ 「ない」	0.134	-0.0336	0.799

■ モデルの弁別精度

- 調査形式に制限があったものの、85%の正解率でいじめ被害の有無を判断している。
- 陰性の精度は申し分ないが、陽性の精度は課題が残る。

推論値と観測値の比較

推論 \ 観測	申告	非申告
申告	185(真陽性)	148(偽陽性)
非申告	251(偽陰性)	2107(真陰性)

モデルの定量的評価

いじめ被害	適合率	再現率	F-measure
申告	0.5556	0.4243	0.4811
非申告	0.8936	0.9344	0.9135

■ 日本型いじめの危険因子 (Risk factor)

- 加害経験の申告が最もいじめ被害の確率を高める因子である可能性が示唆された。被害者・加害者のどちらかを経験すると、他方の役割を経験しやすい(まわしいじめ)。
- 「友だちの事【悩み】」や、「クラスで騒いでいる人がいて勉強できないことがある」など、学校内での人間関係が要因として挙げられた。
 - いじめ許容空間が学級に形成されてしまっている。
 - 学級内にトラブルを抱えている相手がいる。
 - 猜疑心が強く、周囲に対して過剰に拒否反応を示す(被害者側の歪んだ認知)。

■ 日本型いじめの保護因子 (Protective factor)

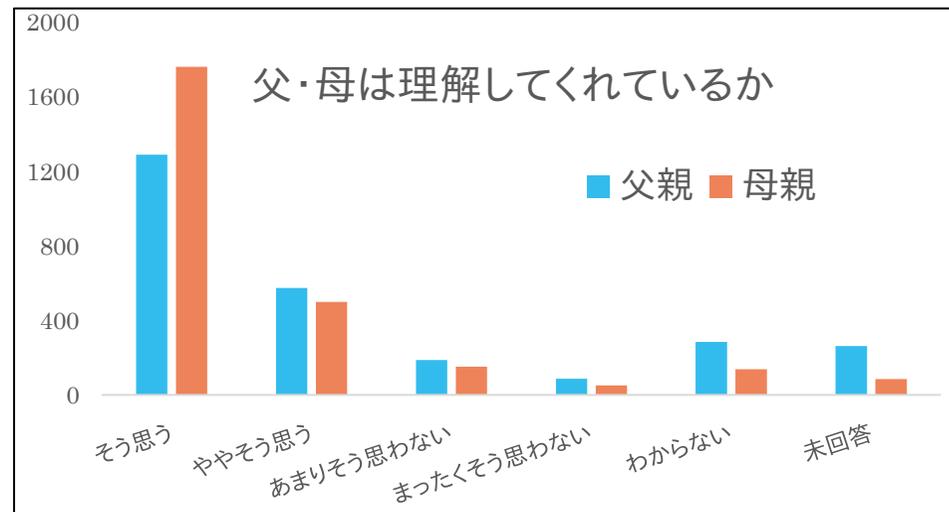
- クラスで授業中に騒いでいる人がいて、勉強できなくなる時がある ⇒ 「まったくない」

↳ クラスにいて不安定な感情を抱かない ↳ 学習に集中できている

1. 安心感や居場所感を抱くことができている、友人と良好な関係性を築けている。
2. 集中して取り組めることがある、学習内容を理解することができている。

⇒ わかりやすい授業がいじめの未然防止につながる(いじめの防止等のための基本的な方針)

- 友達と関係性で悩んでいない、いじめ加害経験がない ⇒ 良好な友人関係・集団
- 父は私のことを理解してくれている ⇒ 「ややそうおもう」
⇒ 母親とは良好な関係を築けており、加えて父親とも関係を築けると安定する？



■ 総合考察

1. いじめリスクの推定にベイジアンネットワークは有効である。

- モデルを一度構築してしまえば、アンケート等で得られた情報をエビデンスとして入力することで目的変数の確率を推論できる。
- 意思決定の主体である人間が解釈する時には、AI等に比べてベイジアンネットワークの方が容易に解釈できる。 ➡ 教師に説得力のある情報を提供できる。
- いじめに影響を与える変数をリスクファクターとして定量的に評価できる。
- 従来の心理学統計では分析しにくい「いじめ現象」を、ベイジアンネットワークでは因果関係や変数間の関係性を柔軟に扱うことができる。

2. 臨床場面への適用可能性

- 子どもが解答しやすい「学校生活アンケート」などから、いじめリスクを推定できる。
- 生徒指導におけるベテランとノービスの差を補うような効果が期待できる。

■ 課題と展望

- 質問項目を精査し、「いじめ被害」により影響を与える変数を同定する。
- 質問項目の精査と影響の強い変数の同定からモデルの弁別精度の向上を図る。
- いじめ被害・加害申告は自己申告によるものであり、社会的望ましさバイアスにより回答に操作が入る可能性が大きい。

引用文献

- 坂西友秀(1995). いじめが被害者に及ぼす長期的な影響および被害者の自己認知と他の被害者認知の差. *社会心理学研究* 11 (2), 105–15.
- Farrington, D. P. and Baldry, A. C. (2010). Individual Risk Factors for School Bullying. *Journal of Aggression, Conflict and Peace Research* 2(1), 4–16.
- Lauritzen, S. L. and Spiegelhalter, D. J. (1988). “Local Computations with Probabilities on Graphical Structures and Their Application to Expert Systems.” *Journal of the Royal Statistical Society. Series B, Statistical Methodology* 50 (2), 157–224.
- 文部科学省 (2020). 教育データの利活用に関する有識者会議.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/158/index.html.(2022/08/30)
- 文部科学省 (2021). 令和2年度 児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について.https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/1302902.htm.(2022/08/30)
- 文部科学省(2022). 生徒指導提要改定案. 生徒指導提要の改訂に関する協力者会議.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/168/siryu/1422639_00013.htm.(2022/08/15)
- NHK放送文化研究所 世論調査部(2012). NHK中学生・高校生の生活と意識調査2012.
<https://jdcats.jp/records/6043>.(2022/05/05)
- 加藤弘通 太田正義 水野君平(2016). いじめ被害の実態と教師への援助要請：通常学級と特別支援学級の双方に注目して. *子ども発達臨床研究* 8, 1–12.
- 加藤弘道 太田正義 藤井基貴 (2017). いじめ深刻化の要因の検討とアセスメントツールの開発. 2017年一般研究助成 研究報告書, 1–36.
- 川原誠司 (2018). 学校でのいじめ実態把握が実効性を持つためには—いじめアンケートに関する大学生の回顧的印象を基に—. *宇都宮大学教育学部教育実践紀要*. 4. 15-22.
- 木村真人 濱野晋吾(2010). いじめ被害における 援助要請行動を抑制する要因の探索的検討. *東京成徳短期大学紀要* 43, 1–12.

引用文献

- 国立教育政策研究所 (2015). 生徒指導リーフ：いじめアンケート.
- 総務省 (2018). EBPM (エビデンスに基づく政策立案) に関する有識者との意見交換会報告 (議論の整理と課題等) . https://www.soumu.go.jp/main_content/000579329.pdf. (2022.09.10)
- 戸ヶ崎勤.(2020). 教育データ利活用の実践等について. 教育データの利活用に関する有識者会議 (第2回) 資料. https://www.mext.go.jp/kaigisiryoo/content/20201019-mxt_syoto01-000010535-10.pdf
- Warchulska, K. S., Wajda, B. Wojciechowski, B. and Izydorczyk, B. (2021). The Risk of Bullying and Probability of Help-Seeking Behaviors in School Children: A Bayesian Network Analysis.” *Frontiers in Psychiatry / Frontiers Research Foundation 12*.

謝辞

本研究の実施にあたって、調査に御協力頂いたX県Y市教育委員会の皆様、Y市教職員の皆様、児童生徒の皆様、BayoLinkSを貸与して頂いたNTTデータ数理システム様に深く感謝申し上げます。