

東海心理学会 2024年度第1回研究例会

縦断研究とは何か、なぜ必要か、 どのように行うか

伊藤大幸（お茶の水女子大学）

自己紹介

- ◆ 専門：心理学全般、研究法・統計法
- ◆ 3児（8歳、6歳、1歳）の父

これまでの経緯

◆ 子ども時代（千葉県）

- ひとり親の貧困家庭
- 極端に内気な性格

◆ 学部（名古屋大学）

- 発達障害児者支援のボランティアサークル
- ユーモアの研究（人はなぜ笑うのか）

これまでの経緯

- ◆ 大学院（名古屋大学）2002～2010年度
 - 学部含めて4人の指導教員（認知→統計→教育→発達）
 - ユーモアの生起過程に関する研究（学位）
 - あがりのメカニズムに関する共同研究
 - 統計分析の手伝い
- ◆ 浜松医科大学（特任助教）2011～2017年度
 - 臨床領域の研究者との共同研究
 - 子どものメンタルヘルス
 - 発達障害のアセスメント

これまでの経緯

◆ 中部大学（講師） 2018～2021年度

- 教職志望の学生に教育心理学を教える
- 心理学を実践につなげる視点を深める
- コミュカおばけのような学生たちに圧倒される

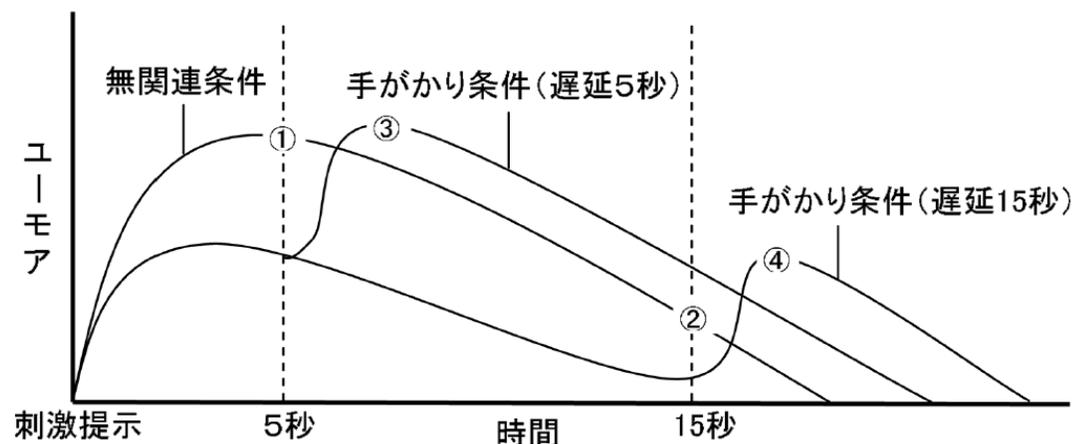
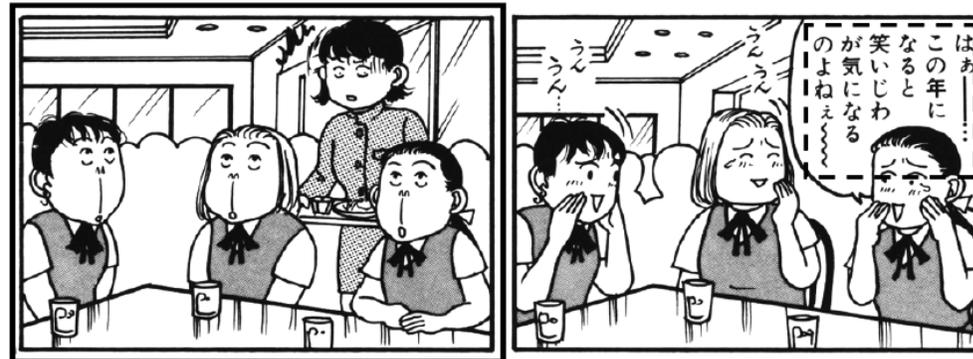
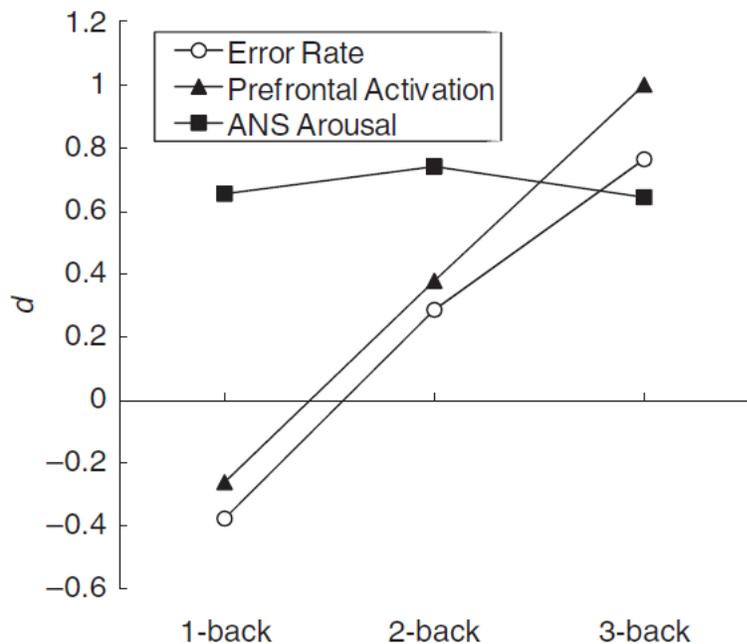
◆ お茶の水女子大学（准教授） 2021年10月～

- 研究者養成に携わるために（苦手な）関東に戻る
- **実践を支える研究者 & 研究ができる実践者**の育成を目指す
- 奥ゆかしい学生とのコミュニケーションに苦戦中

主な研究内容

◆ 認知と感情の相互作用

- ユーモア（笑い）の生起メカニズム
- 心理的プレッシャーによる認知的パフォーマンスの低下（あがり）

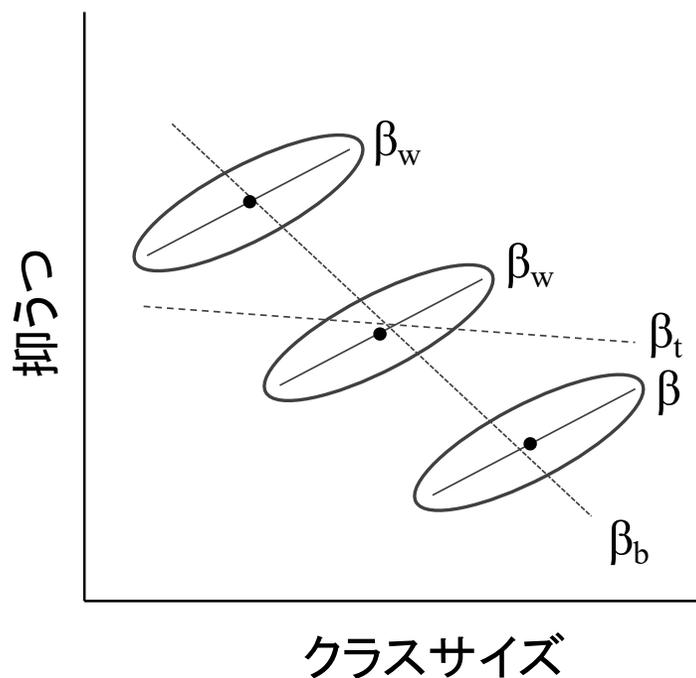


主な研究内容

◆ 子どもの心の発達と精神病理に関する大規模縦断研究

- クラスサイズが心理社会的適応に及ぼす影響

【マルチレベルモデルの模式図】



	国語				算数・数学				友人関係問題			
	B	SD	β	p	B	SD	β	p	B	SD	β	p
レベル2a (個人)												
性別	.365	.021	.185	<.001	-.023	.022	-.011	.280	-.214	.027	-.107	<.001
レベル2b (クラス)												
クラスサイズ	-.007	.002	-.218	<.001	-.010	.003	-.197	<.001	.003	.005	.049	.426
	教師関係問題				向社会的行動				友人サポート			
	B	SD	β	p	B	SD	β	p	B	SD	β	p
レベル2a (個人)												
性別	-.388	.028	-.193	<.001	.614	.023	.310	<.001	.726	.027	.364	<.001
レベル2b (クラス)												
クラスサイズ	.015	.008	.099	.070	-.007	.004	-.119	.015	-.015	.005	-.277	<.001
	大人サポート				抑うつ				攻撃性			
	B	SD	β	p	B	SD	β	p	B	SD	β	p
レベル2a (個人)												
性別	.402	.025	.201	<.001	.229	.008	.307	<.001	-.345	.020	-.174	<.001
レベル2b (クラス)												
クラスサイズ	-.017	.004	-.227	<.001	.007	.003	.123	.006	-.002	.003	-.048	.454

小学校全学年を5年かけ「35人学級」に...改正法成立、上限引き下げは41年ぶり

2021/03/31 11:53

新型コロナ

 この記事をスクラップする



公立小学校の全学年で学級人数の上限を40人から35人に引き下げる改正義務標準法が31日午前、参院本会議で全会一致で可決、成立した。4月1日から施行され、5年間かけて段階的に「35人学級」へ移行する。小学1年はすでに導入しているが、複数学年での上限引き下げは41年ぶり。

同法に基づく1学級あたりの児童数の上限は現在、公立小の小2～小6が40人で、小1のみ2011年度から35人学級になっている。21年度は小2、22年度は小3を対象とし、低学年から順に毎年1学年ずつ移行する。25年度には全学年で35人学級が実現する。

1学級の人数を減らすことで、児童一人ひとりの理解度に合わせたきめ細かな指導が可能となり、保護者対応など教員が抱える負担の軽減にもつながると期待されている。また、新型コロナウイルスの感染対策として、教室内の「3密」を避ける効果があると見込まれている。

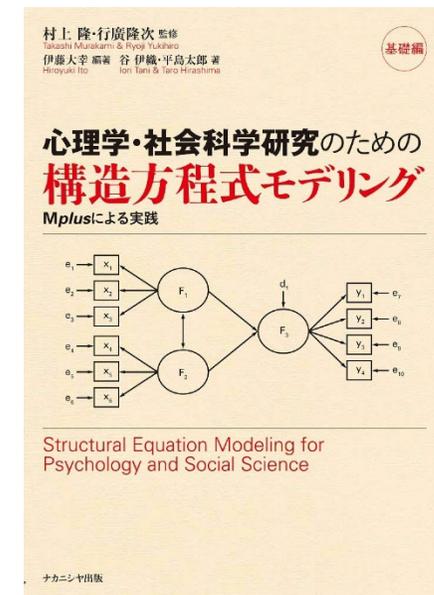
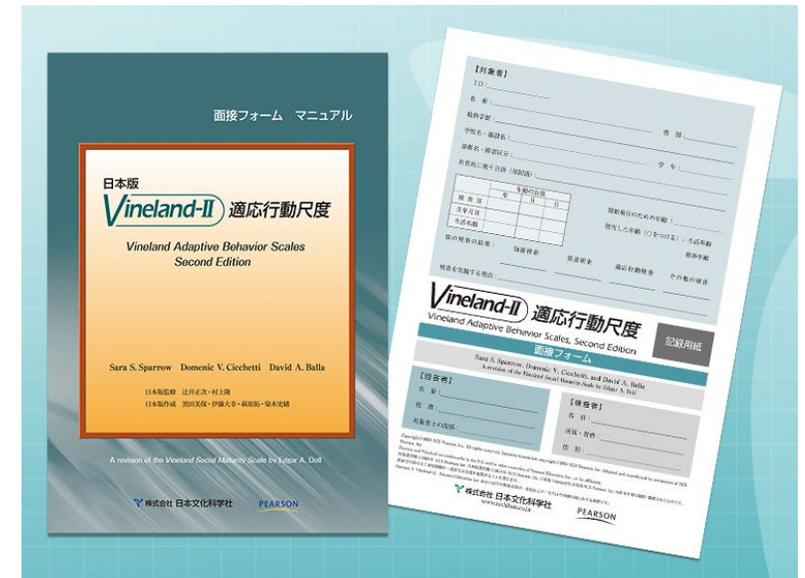
主な研究内容

◆ 心理アセスメント手法の開発

- Vineland-II適応行動尺度
- 生活困窮者の支援ニーズの把握
- 療育手帳の交付判定

◆ 多変量解析手法の心理学研究への応用

- 構造方程式モデリング
- マルチレベルモデル

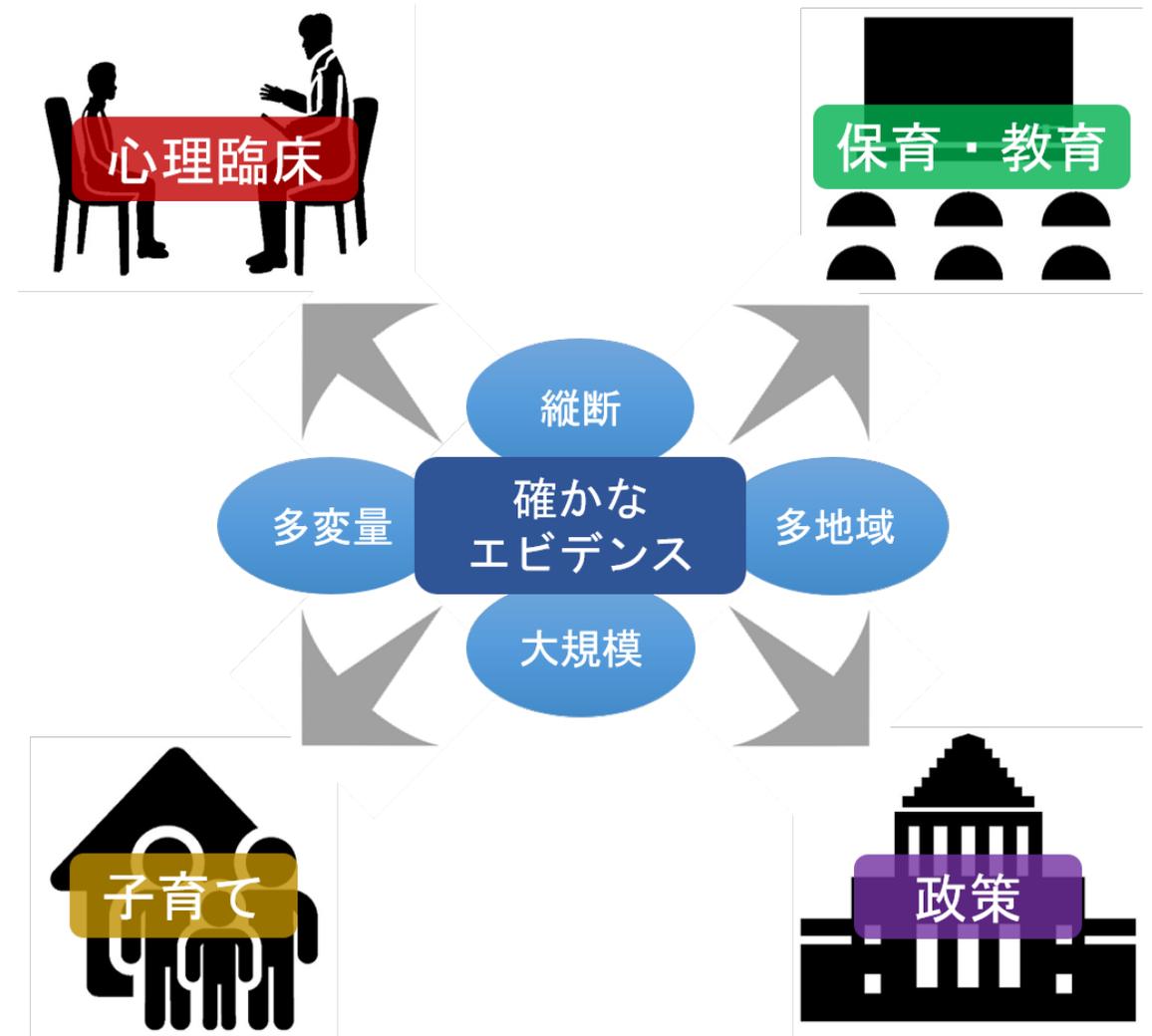


現在進行中の研究

研究課題	予算・事業	役割
多変量大規模縦断研究による 動機づけ の 精神病理 抑制効果と発達メカニズムの解明	科学研究費補助金 基盤研究（B）	研究代表者
発達障害 特性と二次的な 情緒・行動問題 の因果的連鎖に関する大規模縦断研究	科学研究費補助金 基盤研究（B）	研究分担者
少人数 学級及び外部人材活用の効果に関する実証研究	文部科学省初等中等 教育局との共同研究	副統括 リーダー
療育手帳 の交付判定及び知的障害に関する専門的な支援等に資する 知的能力・適応 行動の評価手法 の開発のための研究	厚生労働科学研究費 補助金	研究分担者
労働市場 における ジェンダーバイアス の実態とメカニズムに関する定量的検証	富士通・お茶の水 女子大学AI倫理社会 連携講座	共同研究者
児童・生徒の レジリエンス を理解・育成するツールの開発にむけた基礎調査	コンピテンシー育成 研究助成事業	共同研究者
発達性協調運動障害 のアセスメントツールの開発		共同研究者
自閉スペクトラム症 児への発達特性の変化を考慮した 司法面接 の適用に関する縦断 的研究	科学研究費補助金 基盤研究（B）	研究分担者
適応促進モデルに基づく新たな 発達障害学生支援 プログラムの開発と検討	科学研究費補助金 基盤研究（C）	研究分担者

研究のスタンス

- ◆ 「学術への貢献」と「社会への貢献」の両立
 - 必要は発明の母
- ◆ 「新奇的な知見」より「確かな知見」
 - 現場の素朴で重要な問いに、確かな方法論に基づくエビデンスを提供



本日の内容

- ◆ 趣旨
- ◆ 縦断研究とは何か
- ◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか
 - 年齢・時期・コホートの効果の分離
 - 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
 - 因果関係の推測
- ◆ 総括

本日の内容

◆ 趣旨

◆ 縦断研究とは何か

◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか

- 年齢・時期・コホートの効果の分離
- 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
- 因果関係の推測

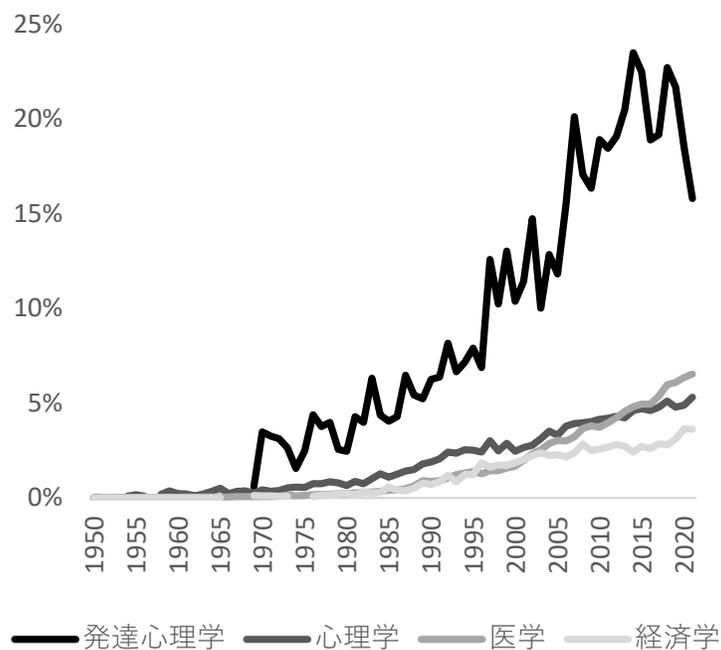
◆ 総括

趣旨

- ◆ 本講演は「発達心理学研究」の第33巻特集「縦断研究は発達の解明にどう貢献するのか」に寄稿した以下の論文の内容を再構成したものです
 - 伊藤大幸・氏家達夫・村山恭朗. (2022). 縦断研究は発達の解明にどう貢献するのか. 発達心理学研究, 33, 167-175.
 - 伊藤大幸. (2022). 発達研究における縦断的アプローチの役割と方法論: What, Why and How?. 発達心理学研究, 33, 176-192.

趣旨

- ◆ 縦断研究は対象の経時的な変化の様相と機序を解明する科学的手法として確立された地位を築いている
 - 心理学のみならず、医学、生物学、経済学など幅広く普及



趣旨

- ◆ やや誇張された万能イメージが独り歩き
 - 横断研究の限界として「縦断研究が必要」と記載されるが、なぜ、どのような縦断研究が必要なのかは不明確
 - 実際の縦断研究でも、交差遅延モデルで双方向の効果を推定しただけで因果関係が証明されたかのような結論

趣旨

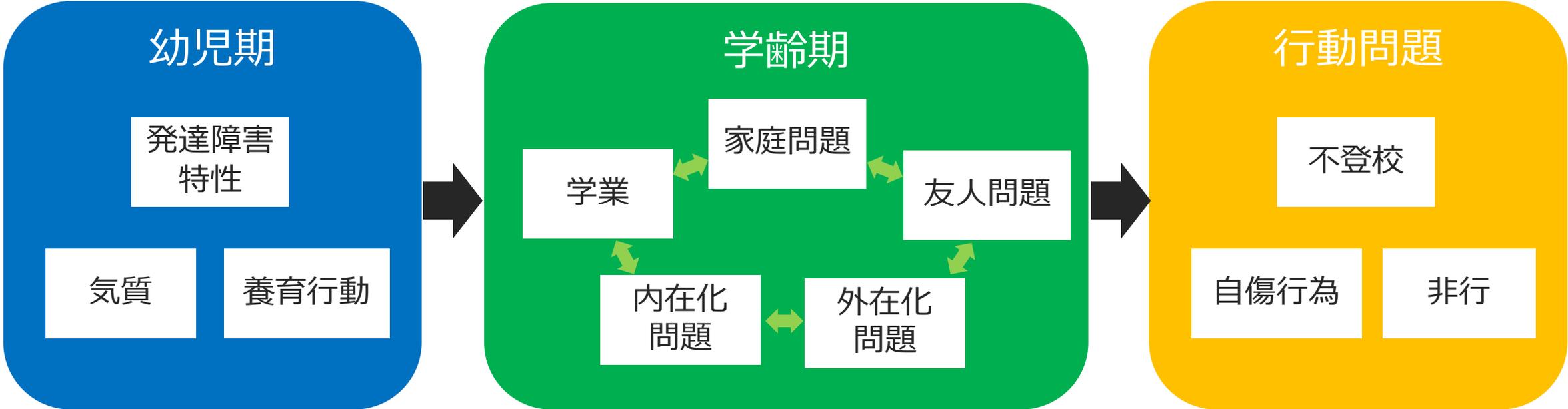
- ◆ 実際の研究を題材として、以下を具体的に論じる
 - 縦断研究とはどのような研究を指すのか
 - 縦断研究がなぜ必要なのか
 - 縦断研究をどのように進めるのか
- ◆ 縦断研究を礼賛するのでも否定するのでもなく、特徴、役割、方法論を批判的に議論

趣旨

- ◆ 発表者が参画する研究グループによる大規模縦断研究のデータを事例として取り上げる
 - 不登校、いじめ、非行、自傷行為などの情緒・行動問題の発生機序と予防方策の検証を目的とする
 - 2008年から調査協力市の全ての保育所・小中学校で約1万人を対象とする縦断調査を1年間隔で実施
 - ✓ 支援活動の提供により協力関係を構築し、約9割の有効回答率を維持
 - ✓ 児童生徒・保護者・教師の三者から評定を得る
 - ✓ 調査規模・継続期間の両面で国内最大規模の縦断研究

RQ1 : 幼児期の特性や環境は
学齡期の適応を予測するか

RQ3 : 学齡期の適応は思春期
の行動問題を予測するか



RQ2 : 学齡期の適応の諸側面
はどのように影響しあうか

本日の内容

- ◆ 趣旨
- ◆ 縦断研究とは何か
- ◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか
 - 年齢・時期・コホートの効果の分離
 - 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
 - 因果関係の推測
- ◆ 総括

縦断研究とは

- ◆ 特定の対象について複数の時点におけるデータを収集し、経時的な変化を検証した研究
 - 典型的な縦断研究
 - ✓ 数百人程度の参加者を対象に
 - ✓ 数カ月から数年の間隔で複数回
 - ✓ 質問紙調査を実施
 - 実際には非常に多様な研究が含まれる

縦断研究の多様性

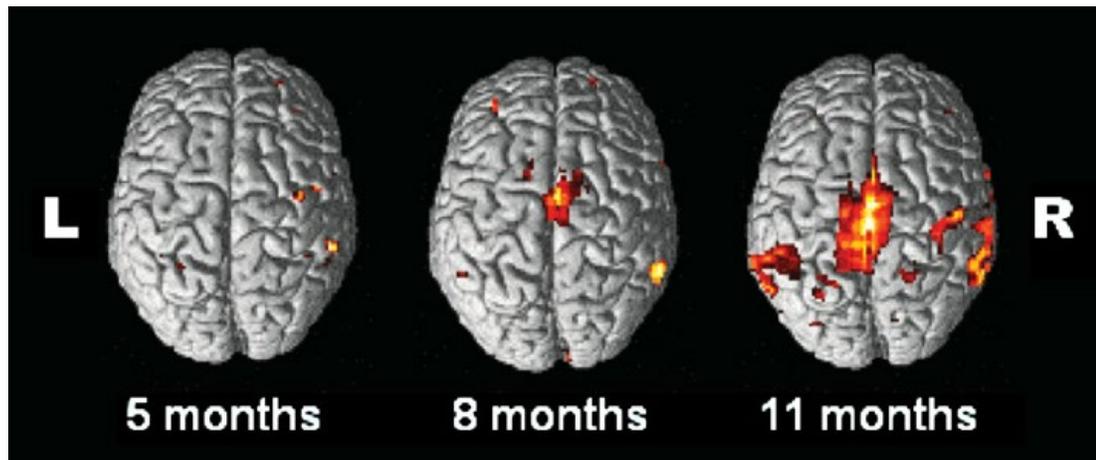
1. データ収集の時間的な方向性

- 前方視的研究
 - ✓ ある時点から追跡的に調査を行う
 - ✓ 回顧的測定を必要としないため情報の正確性が高い
- 後方視的研究
 - ✓ 特定のアウトカムが生じた集団について、成育歴、既往歴、生活歴などを遡って調査
 - ✓ 実施コストが低く、サンプルの脱落も生じない
 - ✓ 原因—結果の時間差が把握しやすい

縦断研究の多様性

2. 測定の方法

- 質問紙調査だけでなく、行動観察、認知課題、生理指標などを用いた研究も含まれる
- 質問紙調査も、自己報告だけでなく、保護者、教師、友人などの他者による報告を含めることで妥当性を高められる

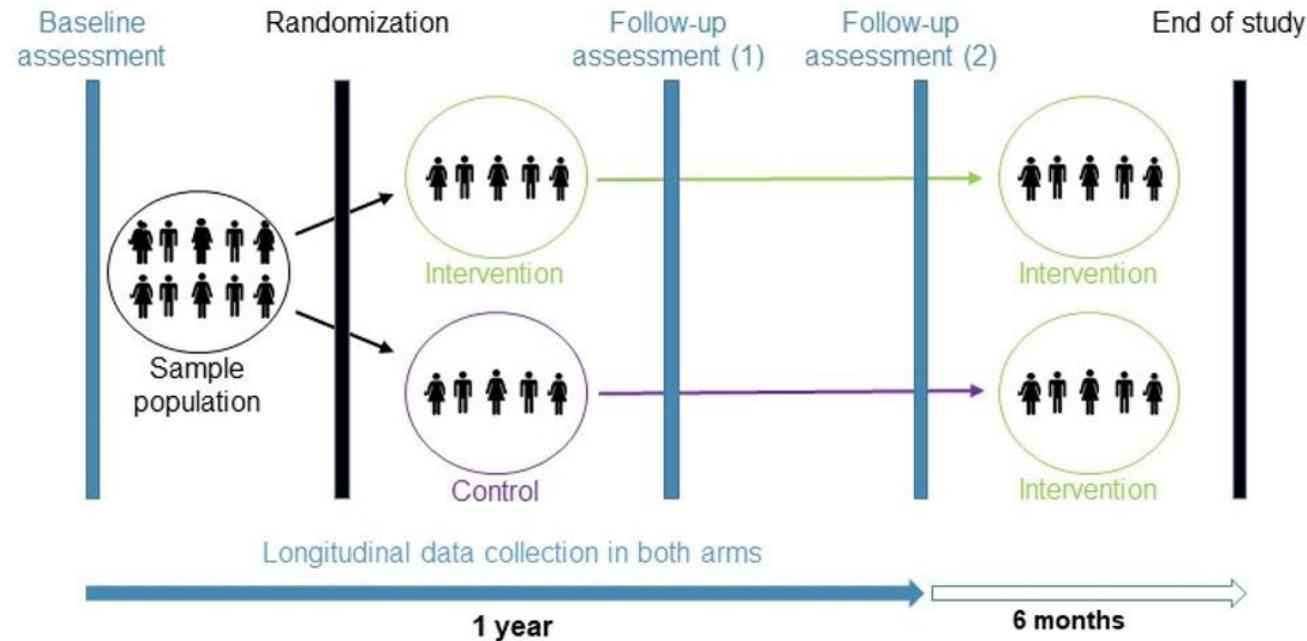


Munoz-Cespedes, J. M., Rios-Lago, M., Paul, N., & Maestu, F. (2005). Functional neuroimaging studies of cognitive recovery after acquired brain damage in adults. *Neuropsychology Review*, 15, 169-183.

縦断研究の多様性

3. 要因の操作・介入の有無

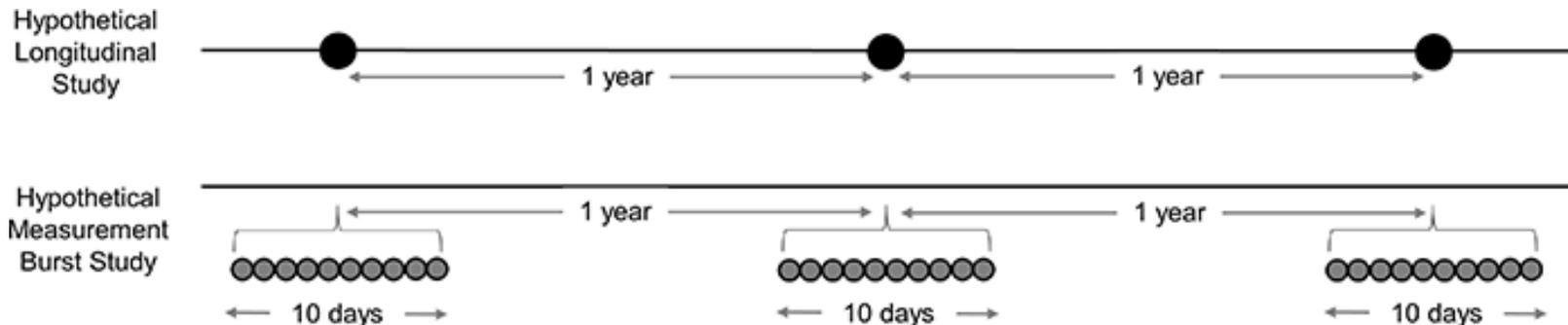
- 要因の操作を行わない相関研究だけでなく、要因の操作を行う実験研究や治療・支援などを行う介入研究も含まれる



縦断研究の多様性

4. 測定の間隔および期間

- 典型的な縦断研究：数カ月から数年の間隔で複数回の調査
- 長期縦断研究：数年間隔で数十年にわたって調査
- インテンシブな縦断研究（経験サンプリング）：数時間から1日の間隔で数週間の調査
- 測定バーストデザイン：複数の測定間隔の組み合わせ



Cho, G., Pasquini, G., & Scott, S. B. (2019). Measurement burst designs in lifespan developmental research. In *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*.

縦断研究の多様性

5. 各時点の測定内容の異同

- 典型的には、各時点で同一の変数セットについて測定を行い、各変数の変化や相互の関連を検証する（パネル研究）
- 発達段階に応じて異なる変数を測定することも
 - ✓ 幼児期の保育の質、学齢期のいじめ・不登校、青年期の自傷行為、成人期の就職、転職など

縦断研究の多様性

6. サンプルサイズ

- 典型的な縦断研究：数百人が参加
- 大規模縦断研究：数千から数万人が参加
- 経験サンプリング：各個人から多数回のデータを得る代わりに、参加者数は数十から100人前後までが典型的
- 単一事例実験（n-of-1試験）：単一（または少数）の個人に対して介入の実施前後で多数回の測定を行い、経時的変化に基づいて介入の効果を検証

縦断研究の共通点

- ◆ 同一の対象から複数時点でのデータを収集し、個人内（within-person）の時系列的な変化や関連に着目した分析を行う
 - 一時点でのデータのみが収集され、個人間（between-person）の差や関連だけが分析の対象となる横断研究とは明確に区別できる

縦断研究の意義

1. 年齢・時期・コホートの効果を分離できる
 - Age-Period-Cohort分析
2. 個人内変動の軌跡とその個人差を定量化できる
 - 成長モデルなど
3. 因果関係に関する手がかりを得られる
 - 交差遅延モデルなど

縦断研究の強み

1. 年齢・コホート・時期の効果を分離できる
2. 個人内変動の軌跡とその個人差を定量化できる
3. 因果関係に関する手がかりを得られる

本日の内容

- ◆ 趣旨
- ◆ 縦断研究とは何か
- ◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか
 - 年齢・時期・コホートの効果の分離
 - 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
 - 因果関係の推測
- ◆ 総括

年齢・時期・コホート

◆ 時間に関連する3つの変数

- 年齢：出生からの期間
 - ✓ 標準的な発達的变化の記述に不可欠
 - ✓ 例：発達段階理論
- 時期：いつ測定したか
 - ✓ 歴史的イベントの即時的な影響の検証
 - ✓ 例：災害の影響
- コホート：いつ出生したか
 - ✓ 時代背景の変化が発達にもたらす長期的な影響の検証
 - ✓ 例：Z世代の特徴

年齢・時期・コホートの効果の分離

◆ 研究デザイン上の問題

• 横断研究の場合

横断的な発達研究や検査の標準化研究では暗黙裡にコホートの効果を0と仮定

- ✓ 「年齢」と「コホート」が完全に交絡し ($r=1.0$)、両者の効果を分離することが不可能
- ✓ 「時期」は統制されているが、その効果は推定不能

• 単一コホートを対象とした縦断研究の場合

問題の解決にはなっていない

- ✓ 「年齢」と「時期」が完全に交絡し ($r=1.0$)、両者の効果を分離することが不可能
- ✓ 「コホート」は統制されているが、その効果は推定不能
- 3つの効果を分離して評価するには、複数コホートを対象とした縦断研究が必要

年齢・時期・コホートの効果の分離

◆ データ解析上の問題

- データの階層性：縦断データは複数時点の測定値が各個人にネストされた階層構造を成す
 - ✓ 同一個人内の測定値は互いに相関し、データの独立性が保たれないため、通常の線形回帰分析では正確な結果が得られない
- 多重共線性：年齢、時期、コホートの3変数には「年齢 = 時期 - コホート」という線形従属の関係が成立
 - ✓ いずれか2つの変数によって残り1つの変数が一意に定まる
 - ✓ 3つの変数をそのまま説明変数として用いた場合、多重共線性により解が求められない

抑うつに対する学年・時期・コホートの効果

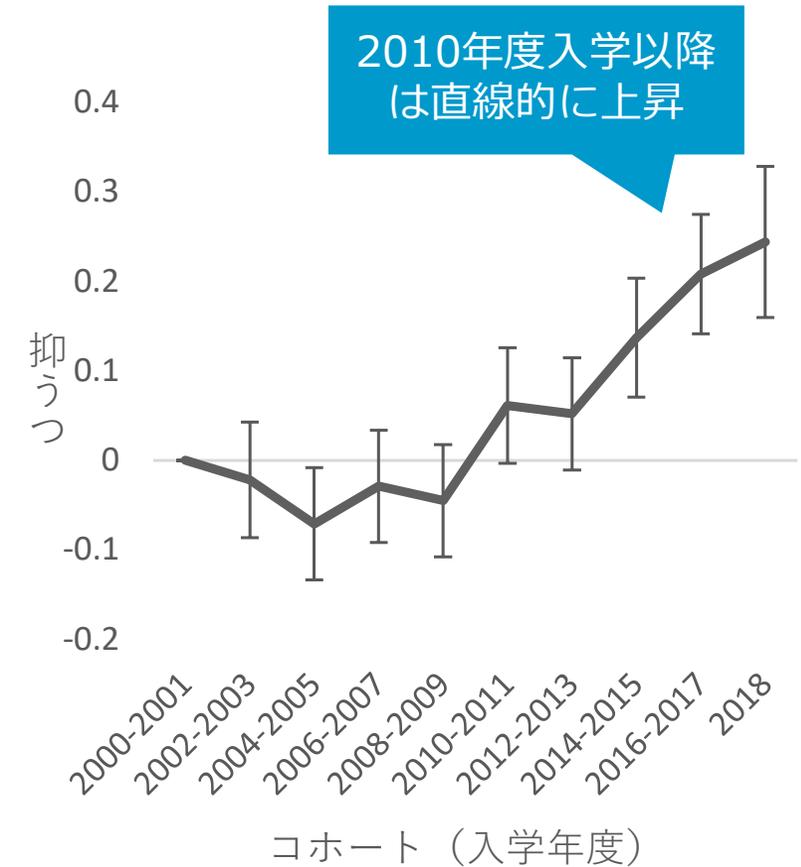
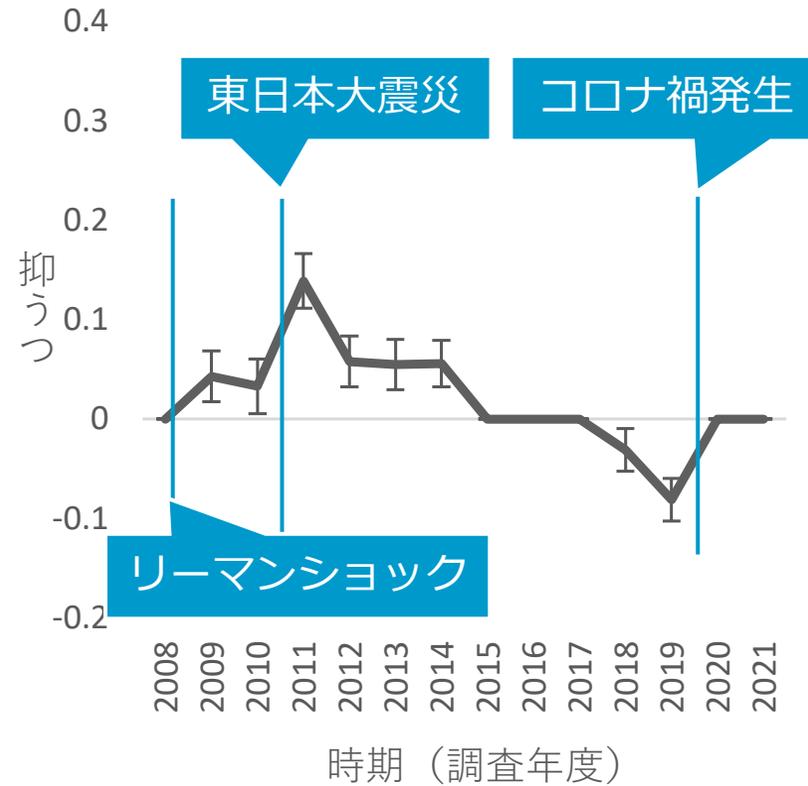
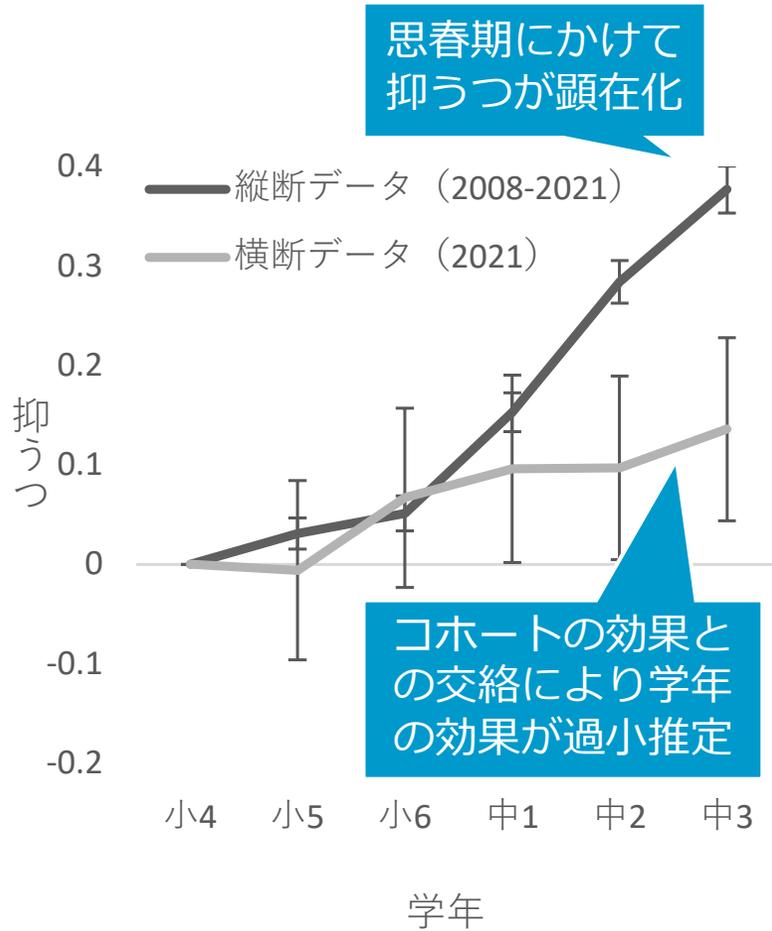
- ◆ 17,388名から得たのべ71,228のデータを分析
 - 調査年度は2008～2021年度、学年は小4～中3
- ◆ データの階層性への対処
 - 測定時点をレベル1、個人をレベル2とするマルチレベルモデルによる推定
 - 測定時点ごとに変動する年齢（学年）および時期（調査年度）はレベル1の変数として投入
 - 時点ごとに変動せず、個人間でのみ変動を持つコホート（入学年度）はレベル2の変数として投入

抑うつに対する学年・時期・コホートの効果

◆ 多重共線性への対処

- 3要因のいずれかについて、隣接する複数のカテゴリを併合するMason et al. (1973)の古典的手法を適用
 - ✓ 今回は最もカテゴリ数が多く、隣接するカテゴリ間の抑うつの変動が小さかったコホートについて、隣接する2カテゴリずつを併合
 - ✓ 依然として多重共線性は解消されず（VIFは最大で30程度）
- 制約の追加
 - ✓ 時期について、各カテゴリのダミー変数をステップワイズ法の要領で順次投入し、効果が有意でなかったカテゴリの効果を0に固定
 - ✓ VIFは5以下にまで縮小し、多重共線性はおおむね解消

抑うつに対する学年・時期・コホートの効果



注：エラーバーは95%信頼区間を示す。抑うつは標準化得点を分析に使用。学年は小4、時期は2008、2015-2017、2020-2021、コホートは2000-2001を基準カテゴリとした。

まとめ

- ◆ 年齢・時期・コホートの効果を分離することで
 - 年齢にともなう標準的な発達の様相について、より正確な結論を得ることができる
 - ✓ サンプルサイズの拡大では解決できない時期・コホートとの交絡に対処できる
 - 時期・コホートの効果が推定されることで、社会的な時代背景を含めた多面的な考察が可能に
 - ✓ 生物学的要因と社会的要因の相互作用が織りなす発達の機序の解明に貢献

本日の内容

- ◆ 趣旨
- ◆ 縦断研究とは何か
- ◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか
 - 年齢・時期・コホートの効果の分離
 - 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
 - 因果関係の推測
- ◆ 総括

個人内変動の軌跡とその個人差の定量化

- ◆ 集団レベルの標準的な発達の様相を知ることが、発達研究の出発点にすぎない
 - 全ての個人が標準的な発達のプロセスを辿るとは限らない
 - 具体的な介入策の示唆は得られない
- ◆ 個人レベルの時系列的変化の軌跡とその個人差を知ることが必要
 - 精神病理の機序を発達の視点から検証する発達精神病理学における中心的なテーマ
 - 横断研究でも近似的な結果が得られる集団レベルの変化と異なり、個人レベルの変化は縦断研究でなければ検証が不可能

個人内変動の軌跡とその個人差の定量化

◆ 個人内変化の軌跡に関するリサーチ・クエスチョン

1. 変化の軌跡にどのような個人差があるか

✓ 例：道徳性の発達の軌跡にはどのようなパターンがあるか

2. 変化の軌跡を何が予測するか

✓ 例：小児期逆境体験が生涯にわたる精神的健康の軌跡を予測するか

3. 変化の軌跡によって何が予測されるか

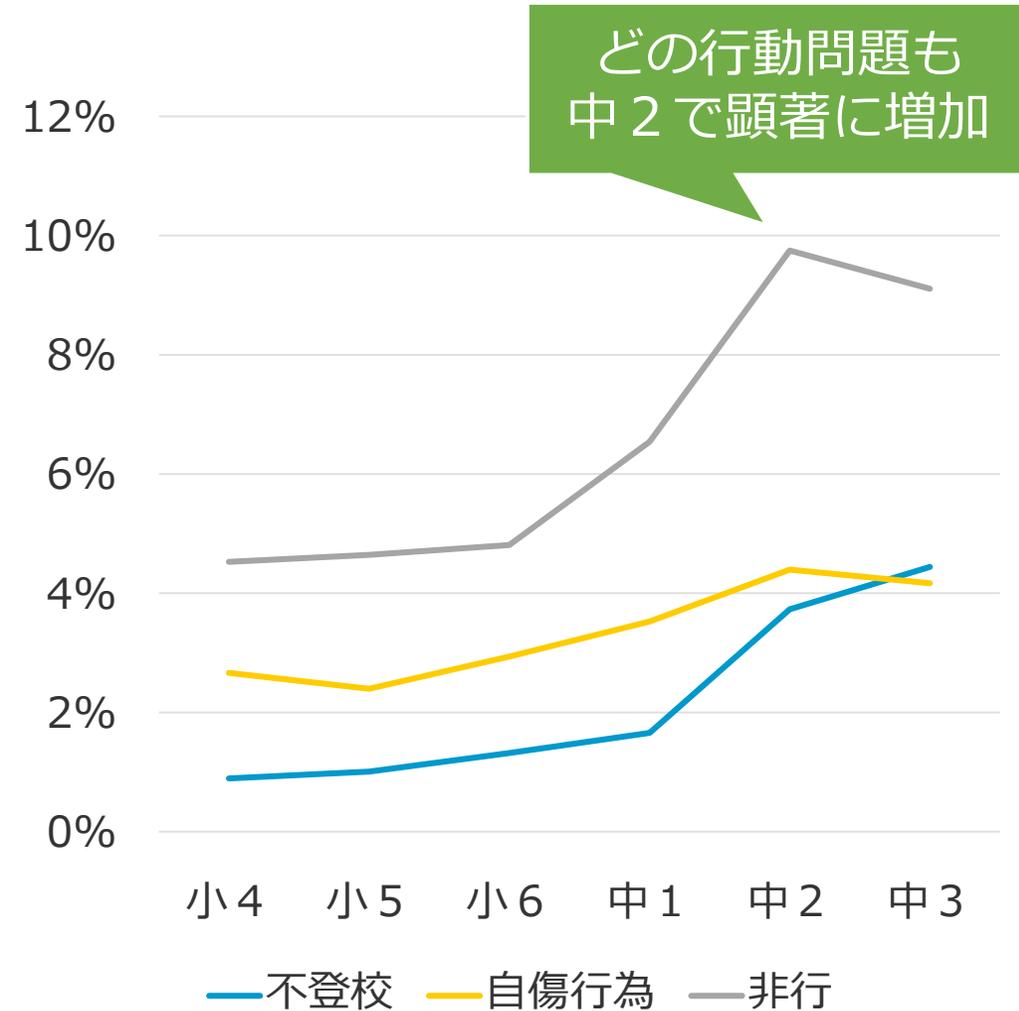
✓ 例：情緒的症状の軌跡によって行動問題の発生が予測されるか

4. 複数の変数の変化の軌跡に関連があるか

✓ 例：実行機能と心の理論の発達的变化は連動するか

心理社会的適応の軌跡による不登校の予測

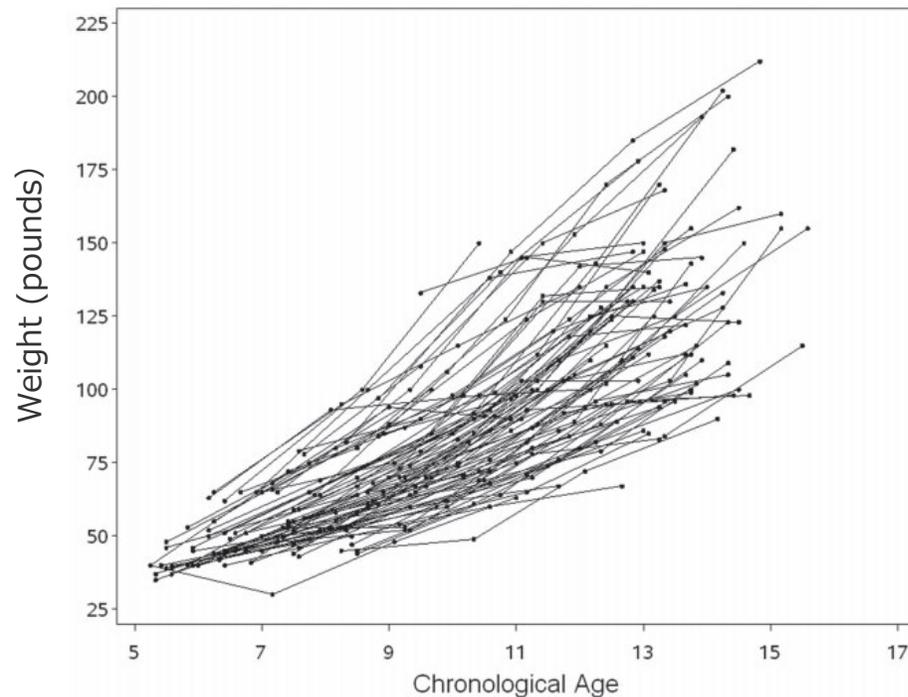
- ◆ 思春期に顕在化する深刻な内在化問題の一つに不登校がある
 - 中2時点で倍増
 - 一度生じると慢性化しやすく、卒業後の適応にも長期的な影響をもたらす (Cattan et al., 2022)
 - 中1までの心理社会的適応の軌跡によって、中2での不登校の発生を予測しうるか



潜在成長曲線モデル

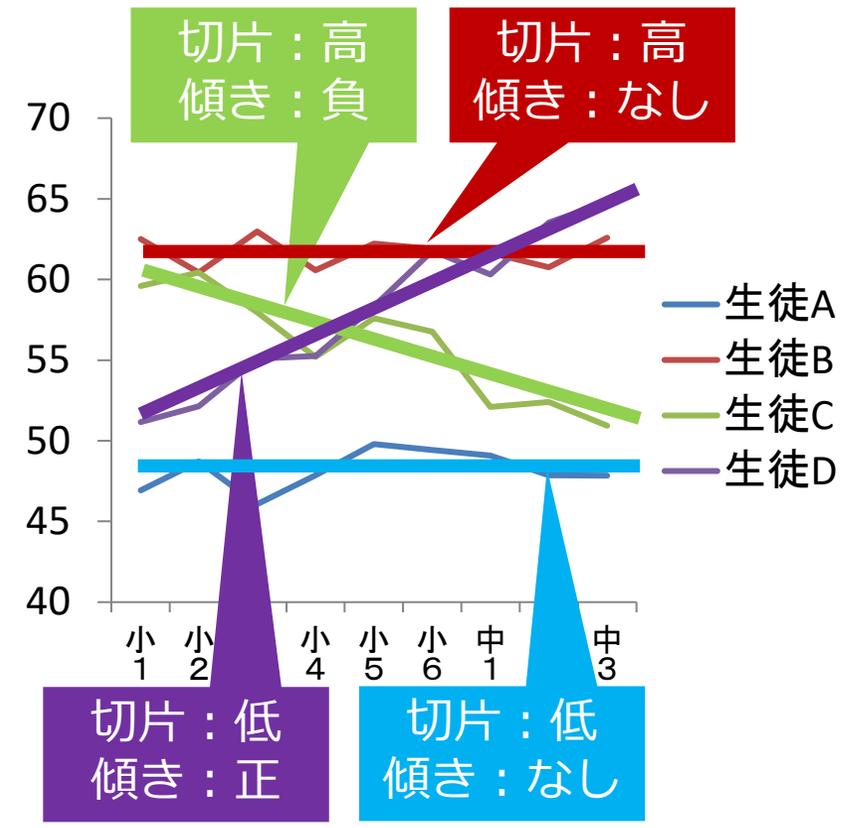
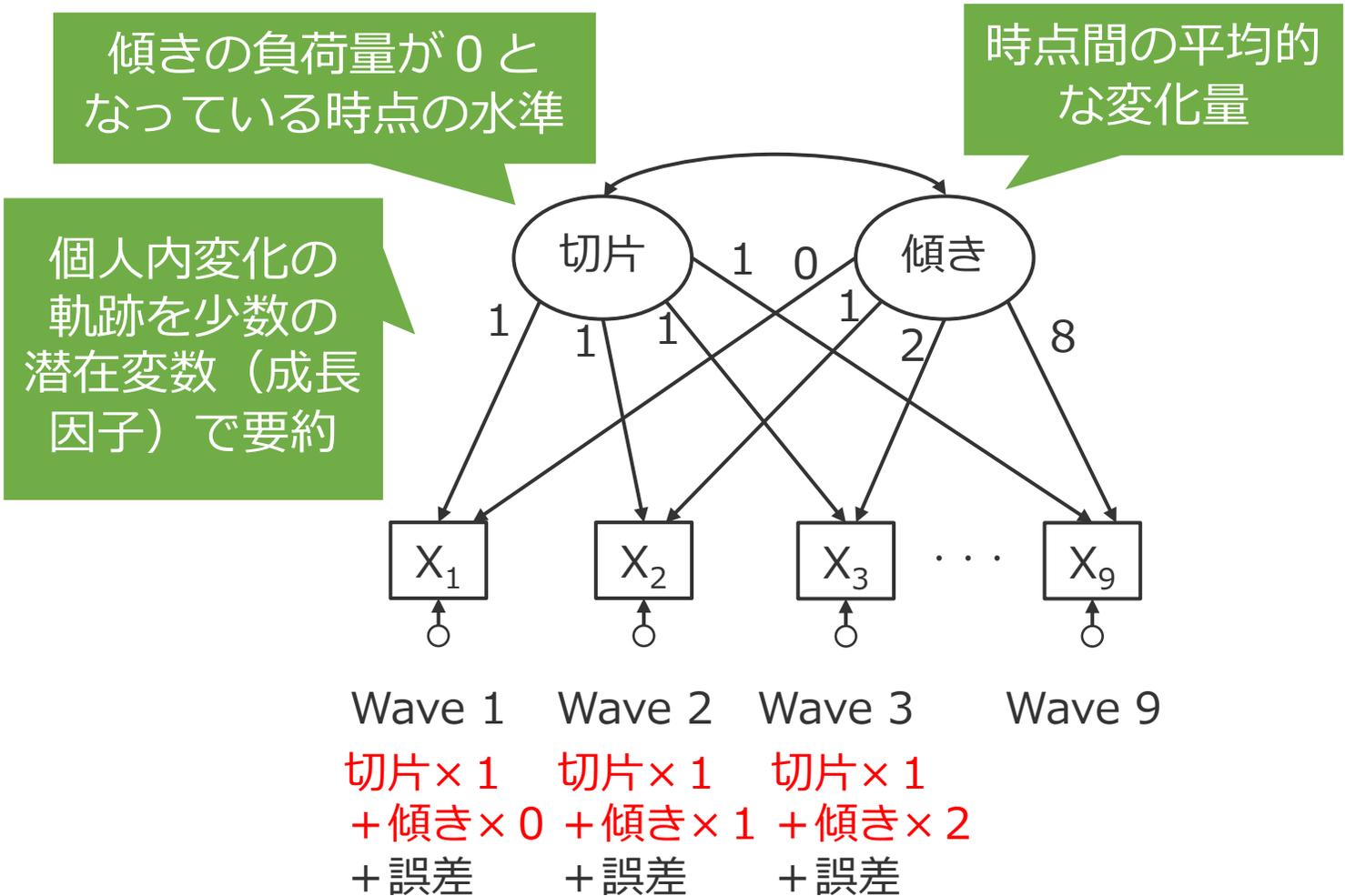
◆ 潜在成長曲線モデルを適用

- 構造方程式モデリング（SEM）に基づく個人内変化のモデル
- 個人内変化の軌跡を少数の成長因子に集約して表現



個人内変化の軌跡にはある程度共通したパターンがあると同時に個人差もある

潜在成長曲線モデル



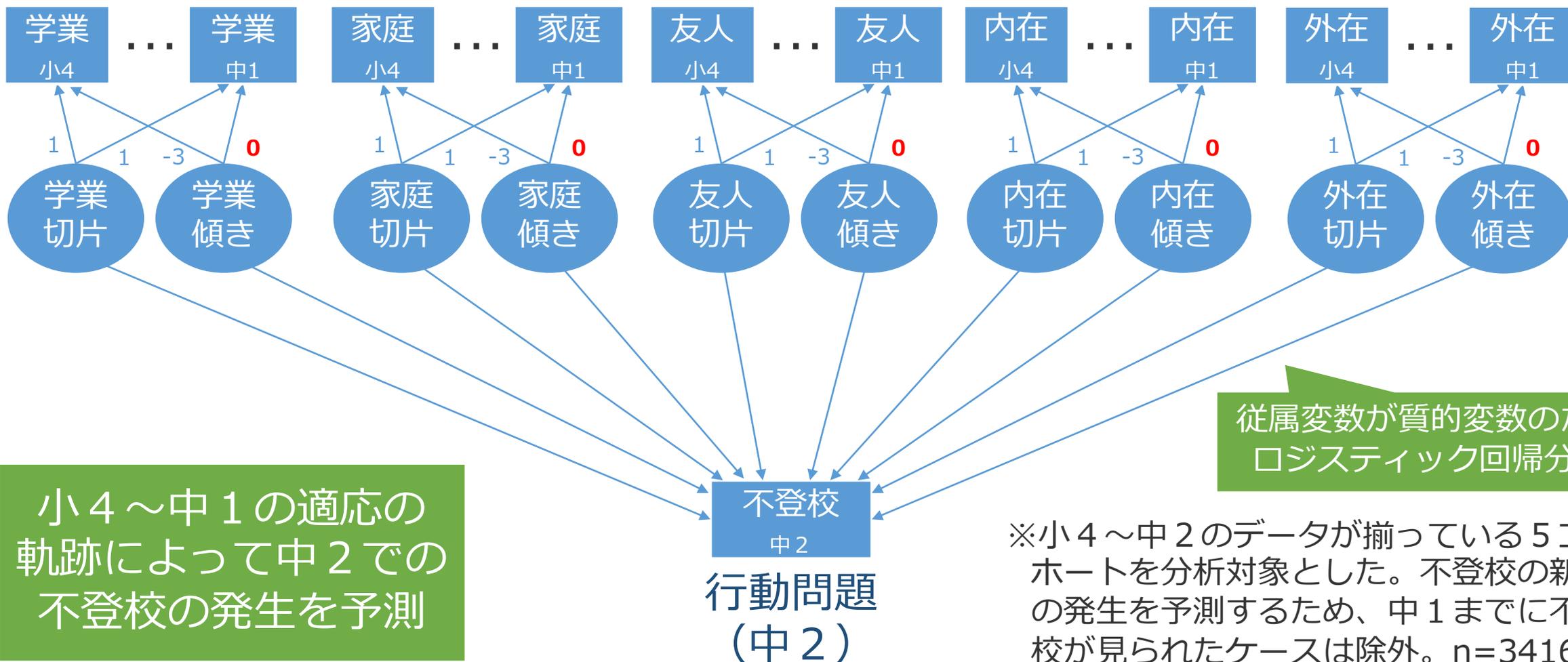
モデルの指定

適合度はおおむね良好

心理社会的適応 (小4～中1)

$\chi^2(145)=2132.5, p<.001; CFI=.951;$
 $RMSEA=.063; SRMR=.041$

切片を中1に
設定



小4～中1の適応の軌跡によって中2での不登校の発生を予測

従属変数が質的変数のため
ロジスティック回帰分析

※小4～中2のデータが揃っている5コホートを分析対象とした。不登校の新規の発生を予測するため、中1までに不登校が見られたケースは除外。n=3416

分析結果

切片のみによる予測

切片&傾きによる予測

不登校の発生を従属変数とするロジスティック回帰分析の結果

		モデル1		モデル2	
		OR	p	OR	p
学業成績	切片	0.77	.036	0.61	.000
家庭問題	切片	1.46	.002	1.34	.030
友人問題	切片	0.86	.342	0.93	.641
内在化問題	切片	1.72	.000	1.64	.001
外在化問題	切片	0.98	.899	0.94	.663
学業成績	傾き			0.54	.000
家庭問題	傾き			1.17	.171
友人問題	傾き			1.11	.383
内在化問題	傾き			1.18	.146
外在化問題	傾き			0.88	.311
Nagelkerke R^2		.092		.143	

OR：オッズ比
独立変数が1SD
上昇したときに
不登校の発生リスク
が何倍に上昇するか

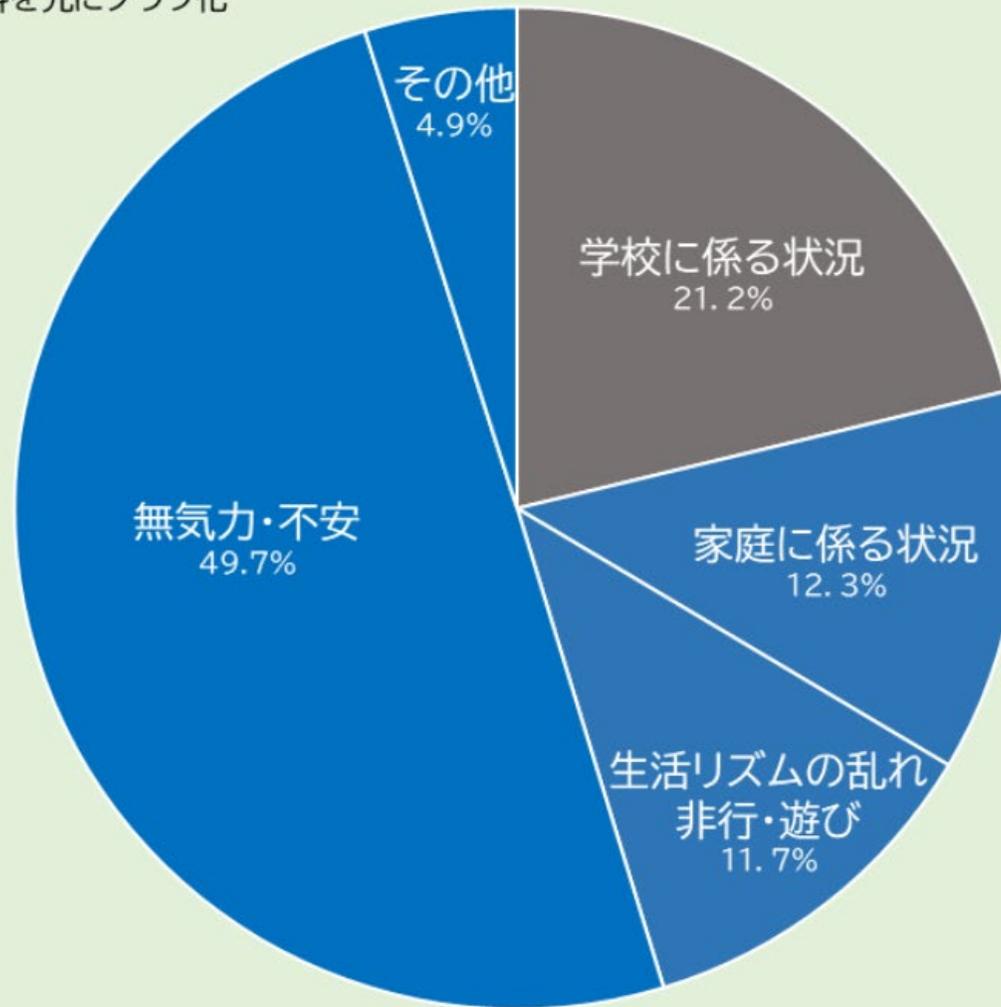
- ・ 学業成績の水準が低いほど
- ・ 家庭問題の水準が高いほど
- ・ 内在化問題の水準が高いほど
- ・ 学業成績が低下しているほど
不登校になりやすい

説明率は低い
→全員共通のモデルで不登校を
予測することに無理がある？

注：ORは各独立変数が1上昇したときのオッズ比を表す。解釈を容易にするため各独立変数はあらかじめ標準化した。モデル1は各要因の切片のみ、モデル2は切片と傾きを独立変数としたモデル。

不登校状態になった理由

文部科学省の資料を元にグラフ化



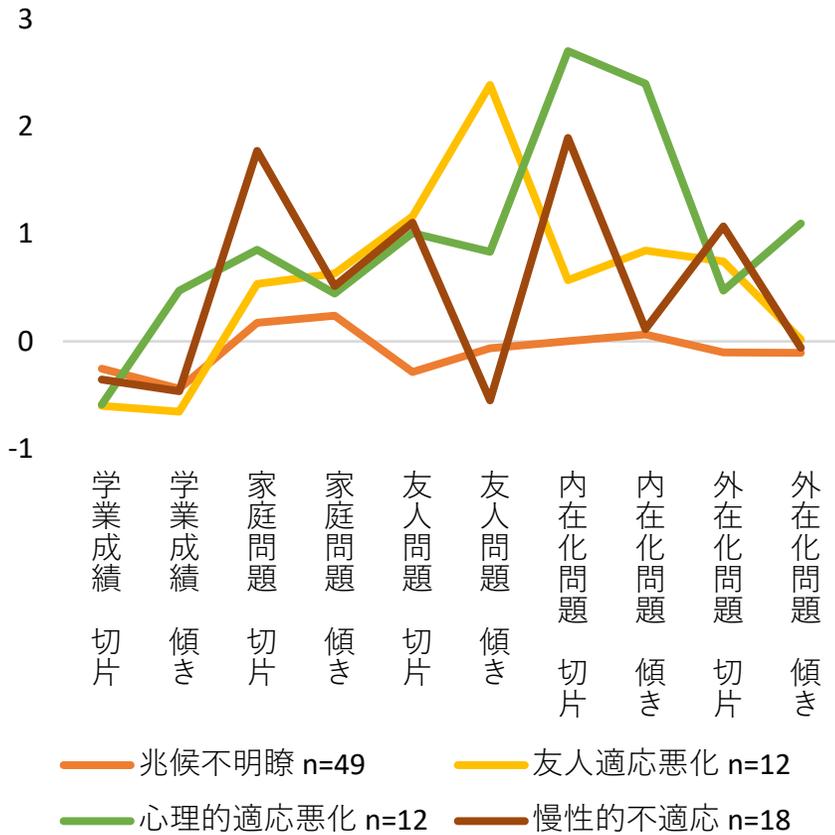
出典:「令和3年度児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果」

成長混合分布モデル

◆ 成長モデルと混合分布モデルを組み合わせた手法

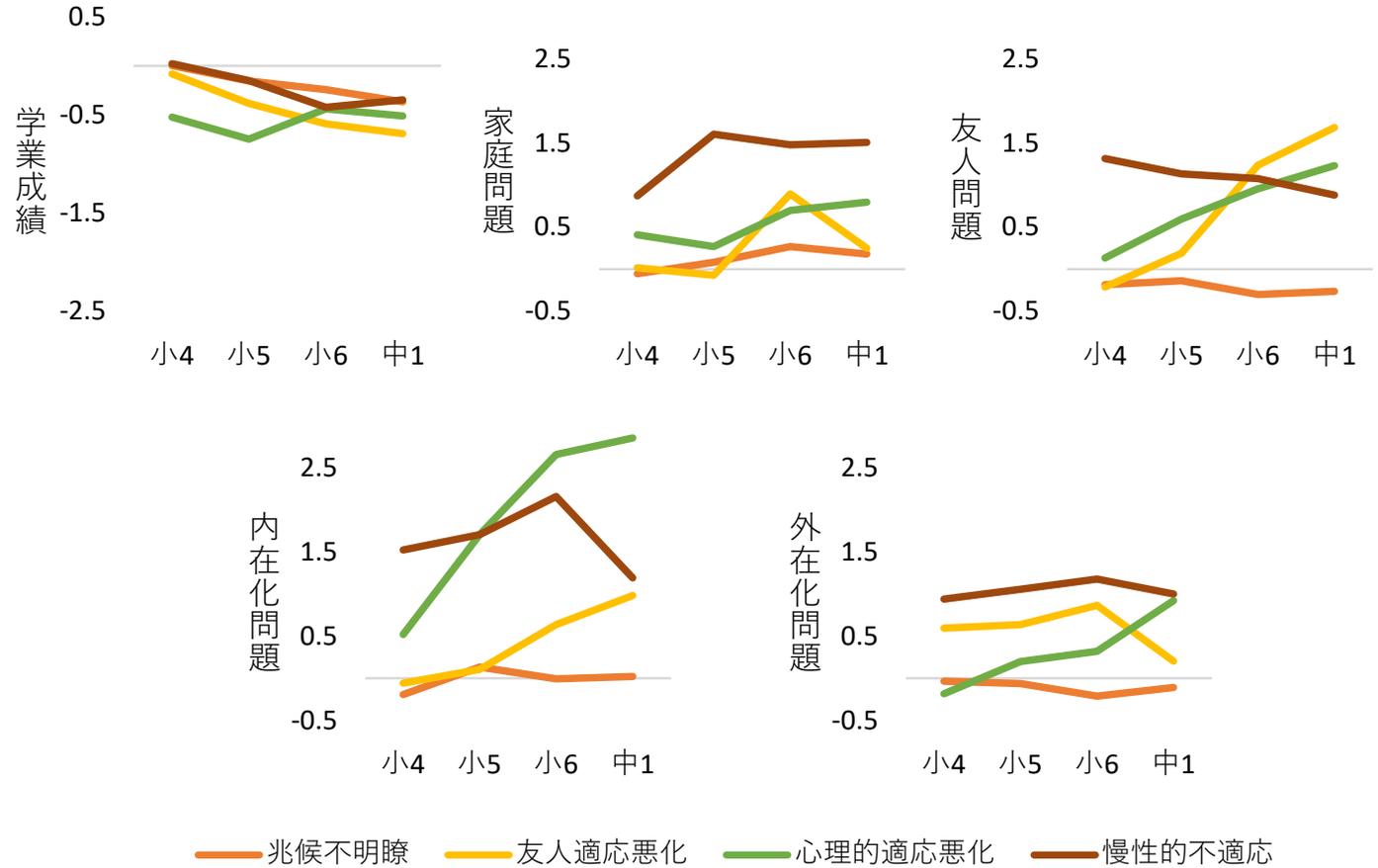
- 縦断的変化の異なる複数の未知の下位集団を同定する
 - ✓ 既知の集団間の差異を検証する多母集団モデルとは異なり、データから事後的に下位集団を同定
- 5つの適応指標における小4～中1の変化の軌跡（切片・傾き）を複数の類型に分けることを試みた
 - ✓ 推定の安定性のため、初めに成長モデルで切片・傾きの因子得点を得て、それを混合分布モデルの推定に使用した
 - ✓ 混合分布モデルには中2で初めて不登校を経験した91名のデータのみを使用

【クラスプロフィール】 （各群の成長因子の平均値）



適合度、分類確率、人数比、解釈可能性から4クラス解を採用

【各群の小4～中1の適応の軌跡】



不登校に至る心理社会的適応の軌跡には複数の異なるパターンが存在

各クラスを 従属変数とする ロジスティック 回帰分析の結果

「兆候不明瞭群」以外の3群
に対しては高い説明力

		兆候不明瞭群				友人適応悪化群				心理的適応悪化群				慢性的不適応群			
		モデル1		モデル2		モデル1		モデル2		モデル1		モデル2		モデル1		モデル2	
		OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p	OR	p
学業成績	切片	0.72	.064	0.59	.005	0.64	.111	0.35	.004	0.62	.213	0.76	.588	1.05	.871	0.91	.766
家庭問題	切片	1.53	.021	1.29	.197	1.35	.338	1.13	.751	0.90	.794	0.99	.978	2.45	.000	2.36	.001
友人問題	切片	0.53	.035	0.61	.105	2.14	.006	0.95	.919	0.45	.087	0.38	.162	0.78	.419	0.99	.967
内在化問題	切片	1.22	.415	1.16	.560	0.73	.396	0.47	.132	6.26	.000	7.39	.000	2.65	.000	2.41	.001
外在化問題	切片	0.78	.285	0.76	.246	1.08	.773	0.97	.921	1.11	.775	1.02	.976	1.30	.270	1.24	.399
学業成績	傾き			0.52	.000			0.28	.006			1.43	.498			0.59	.093
家庭問題	傾き			1.36	.094			1.83	.083			0.68	.337			1.00	.988
友人問題	傾き			1.05	.817			12.35	.000			0.90	.780			0.61	.032
内在化問題	傾き			1.20	.341			1.33	.434			1.44	.250			0.86	.507
外在化問題	傾き			0.74	.098			0.58	.095			3.48	.006			1.04	.891
Nagelkerke R ²		.035		.093		.087		.538		.368		.543		.299		.351	

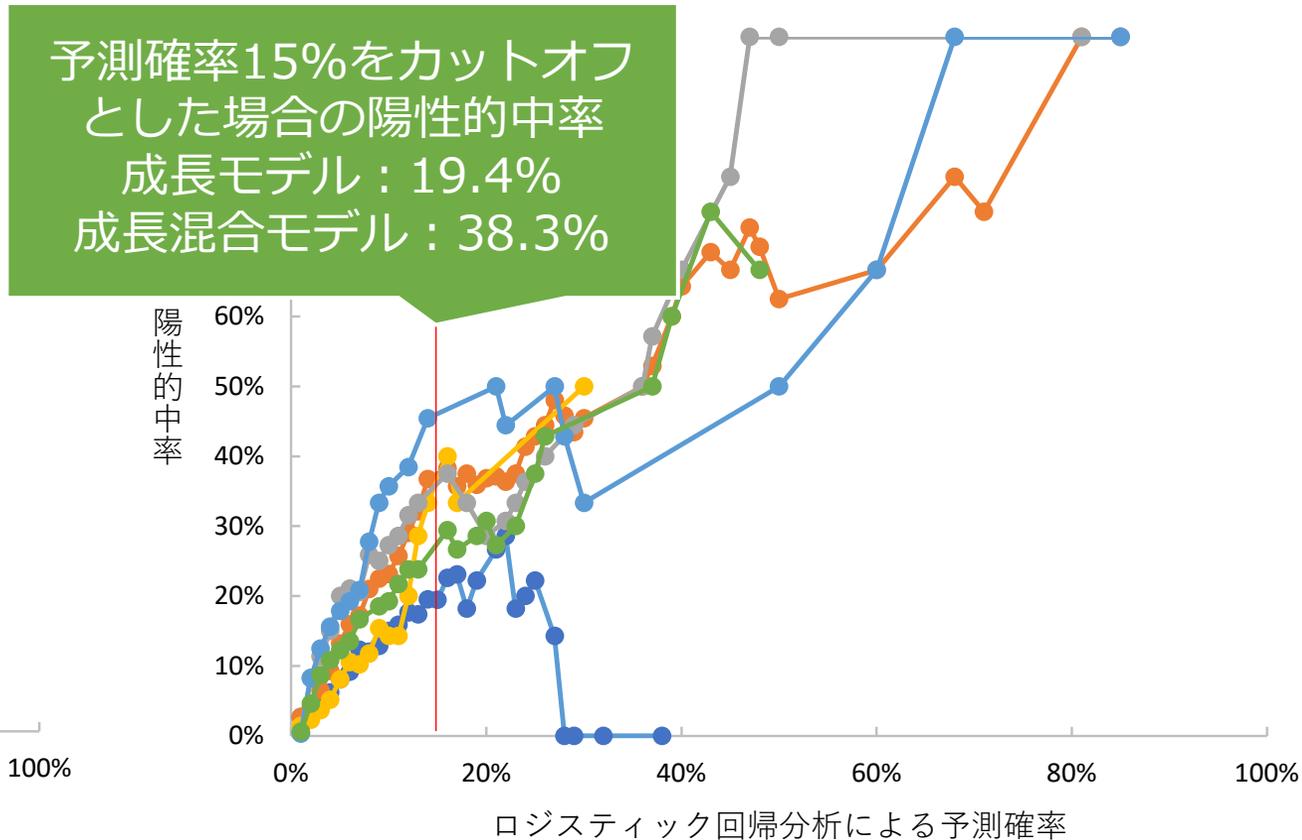
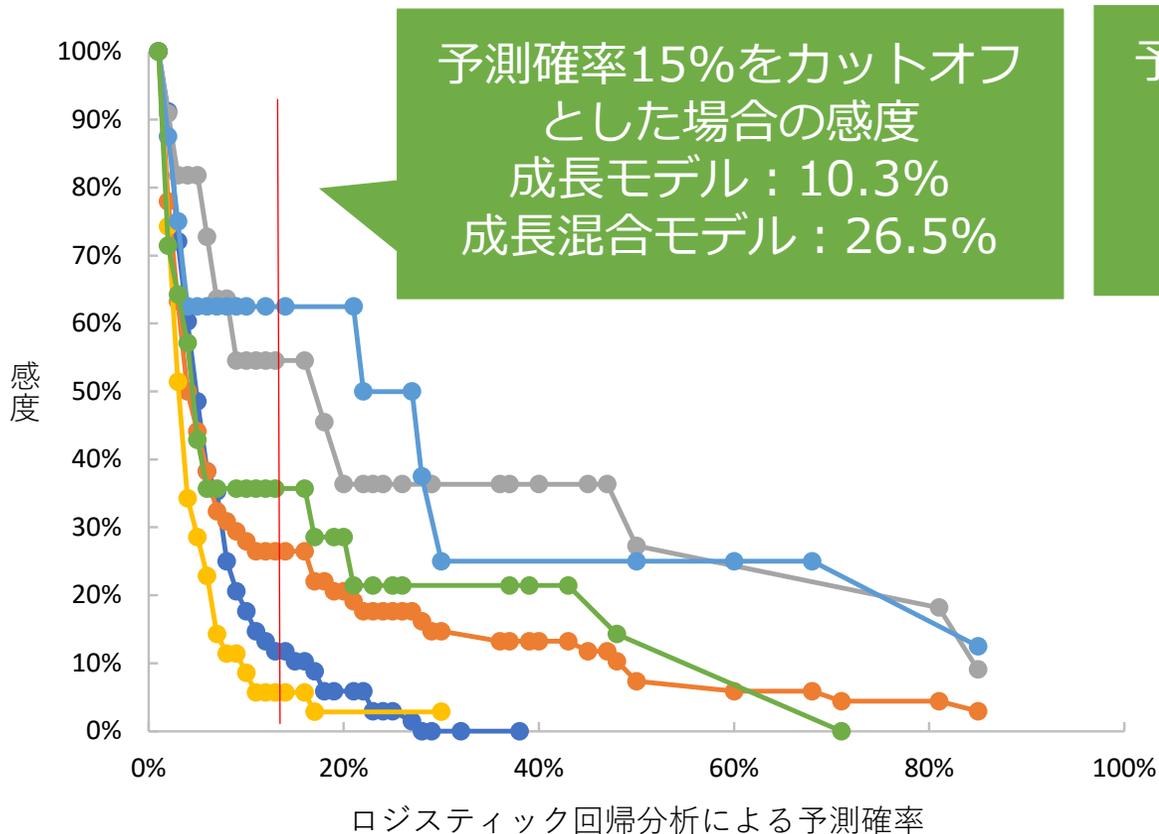
注：ORは各独立変数が1上昇したときのオッズ比を表す。不登校なし群を基準カテゴリとした。解釈を容易にするため各独立変数はあらかじめ標準化した。モデル1は各要因の切片のみ、モデル2は切片と傾きを独立変数としたモデル。

実際に陽性であるケースのうち
正しく陽性と判定される割合

陽性と判定されたケースのうち
実際に陽性である割合

【予測確率のカットオフと感度の関連】

【予測確率のカットオフと陽性的中率の関連】



- 成長モデル
- 成長混合モデル (兆候不明瞭群)
- 成長混合モデル (心理的適応悪化群)
- 成長混合モデル (全体)
- 成長混合モデル (友人適応悪化群)
- 成長混合モデル (慢性的不適応群)

- 成長モデル
- 成長混合モデル (兆候不明瞭群)
- 成長混合モデル (心理的適応悪化群)
- 成長混合モデル (全体)
- 成長混合モデル (友人適応悪化群)
- 成長混合モデル (慢性的不適応群)

考察

1. 単一時点の適応の状態だけでなく、過去数年の適応の軌跡に着目することで、不登校の予測精度を高められる
2. 不登校に至るプロセスには複数のパターンがある
 - 友人関係適応の悪化、心理的適応の悪化、慢性的な不適応、直近の突発的な不適応など
3. パターンの違いを考慮することで不登校の予測精度をさらに高められる
 - 変数指向アプローチと個人指向アプローチの融合

- ◆ 唯一の「普遍的」なモデルを想定することの妥当性
 - 大部分の心理学研究では暗黙のうちに全個人に共通のモデルが想定されるが、その想定 of 妥当性はほとんど検証されない
 - ✓ 不登校の発生プロセスが児童生徒によって異なることは、学校現場ではほぼ周知の事実
 - 個人によって因果関係に差異がある可能性を、もっと積極的に検証する必要があるのでは
 - 縦断データや反復測定データはこうした可能性の検証に貢献
 - ✓ 縦断研究の4つめの意義？

まとめ

- ◆ 変数の経時的な個人内変動の軌跡とその個人差や関連を検証できることは縦断研究に特有の強み
- ◆ 個人レベルの変化の軌跡を検証することで
 - 個人内変動の多様性を理解することができる
 - 個人内変動の個人差の原因や結果を検証できる
→具体的な介入策に関する示唆が得られる
 - 個人によって因果関係のあり方が異なる可能性を検証できる

本日の内容

- ◆ 趣旨
- ◆ 縦断研究とは何か
- ◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか
 - 年齢・時期・コホートの効果の分離
 - 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
 - 因果関係の推測
- ◆ 総括

因果関係の推測

- ◆ 心理学領域における縦断研究の大部分は因果関係の推測を目的としている
- ◆ 因果関係の手がかりが得られることは、個人内変動を検証できるという強みから得られる副次的なメリット
 - 実際はこれが縦断研究の唯一のメリットであると誤解されているようにも見受けられる

因果関係の推測

- ◆ 縦断研究は観察研究によって因果関係の手がかりを得るための有効な手段であるが、唯一の手段ではない
 - 近年、観察データに基づいて因果関係を推測するための準実験 (quasi-experiment) の方法論が飛躍的に発展
 - ✓ 傾向スコア法、操作変数法、回帰分断デザイン、自然実験…
 - 縦断研究は準実験の一手法にすぎず、自動的に因果関係を解明できる魔法の手法ではない
 - ✓ むしろ交絡への対応では他の準実験デザインの方が優れている

因果関係の推測

◆ 因果関係を証明するための3条件

1. 共変性

- ✓ 仮説上の原因と結果が相関している

横断研究で検証可

2. 時間的順序性

- ✓ 仮説上の原因が結果よりも先に生じている

縦断研究で限定的な
証拠を得られる

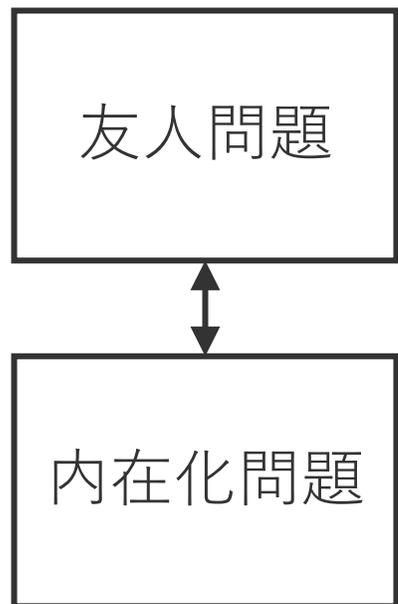
3. 交絡因子の統制

- ✓ 観測された相関に関する他の説明 (i.e. 交絡因子による疑似相関である可能性) を排除できる

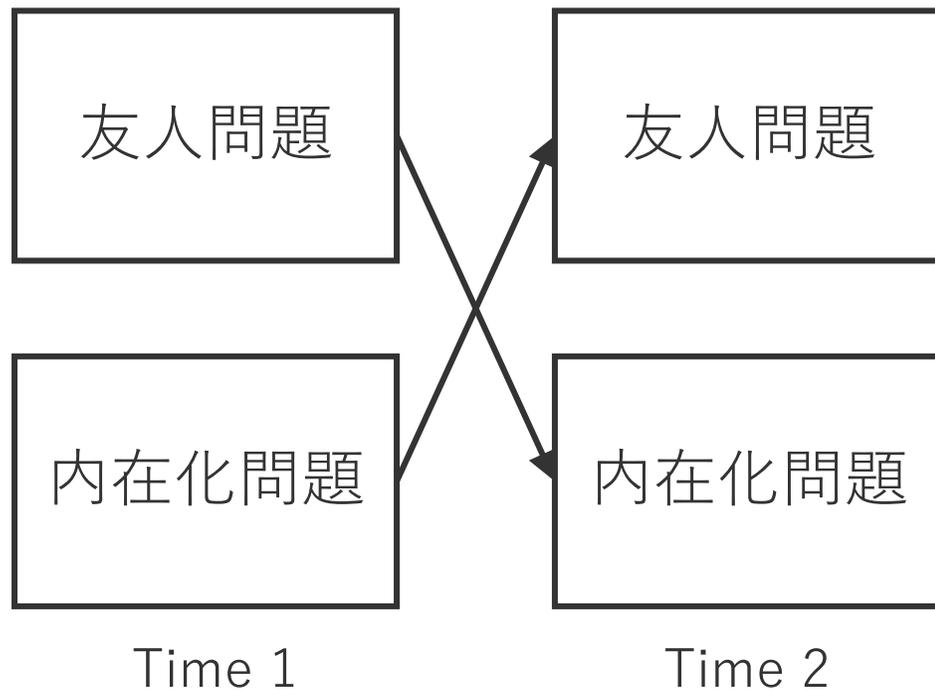
横断か縦断かにかかわ
らず、観察研究では
決定的証拠を得にくい

時間的順序性

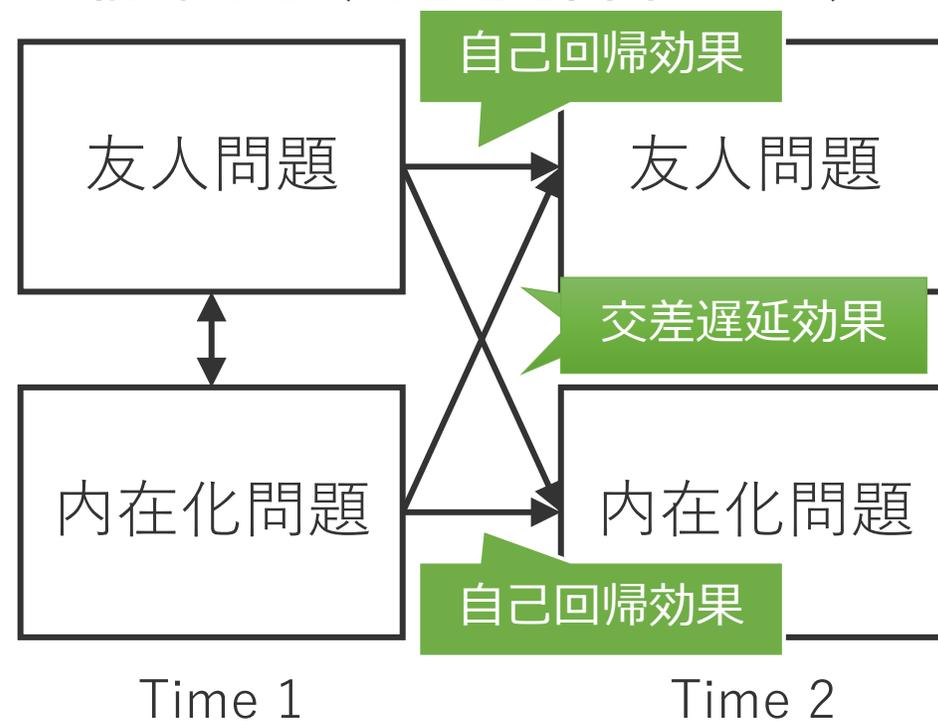
横断研究



縦断研究（交差遅延相関モデル）

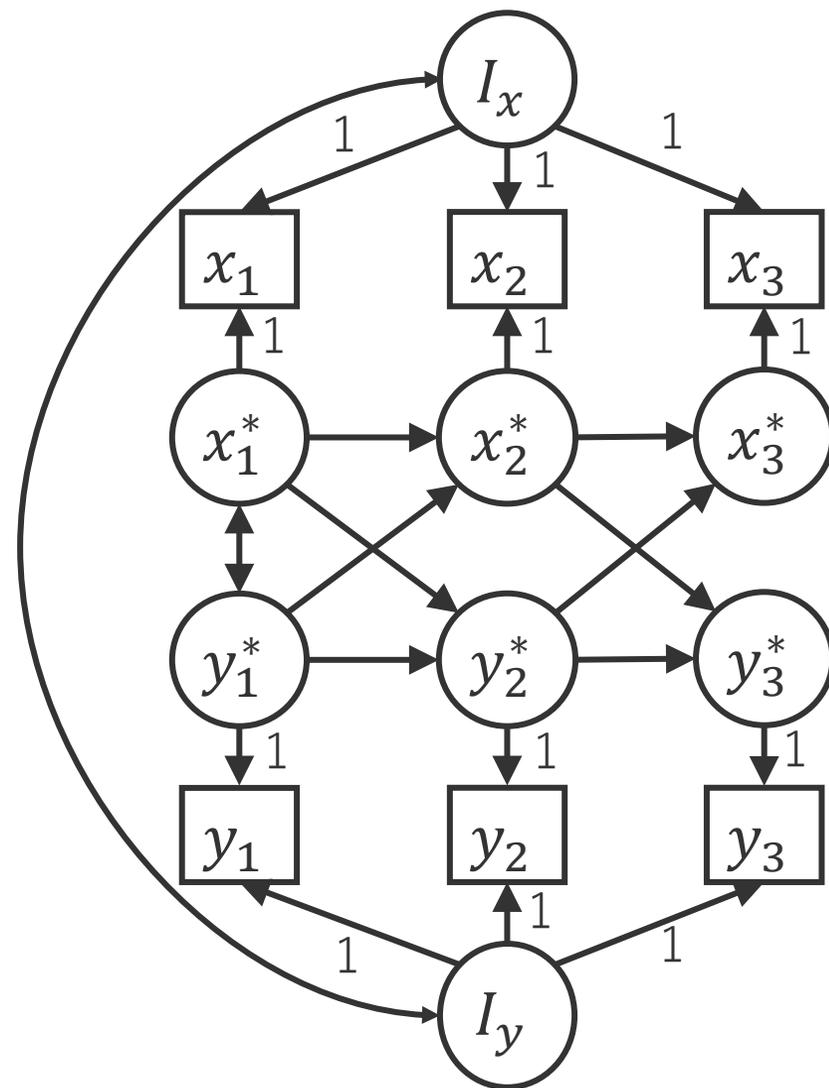


縦断研究（交差遅延回帰モデル）



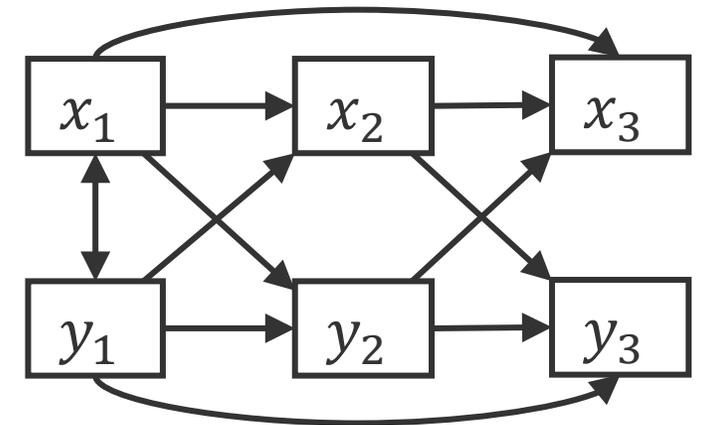
時間的順序性

- ◆ ランダム切片交差遅延モデル (RI-CLPM; Hamaker et al., 2015)
 - 各個人の安定的な特性 (個人間変動) と時点ごとの変動 (個人内変動) を区別した上で関連を検証
 - 個人間変動と個人内変動を明確に区別できる短期間のインテンシブなデータになじみやすい
 - ✓ 典型的な縦断研究では、個人平均の周囲で揺れ動く一過性の変動よりも、漸進的・累積的な変化のプロセスに主眼が置かれており、RI-CLPMの発想は適さない



時間的順序性

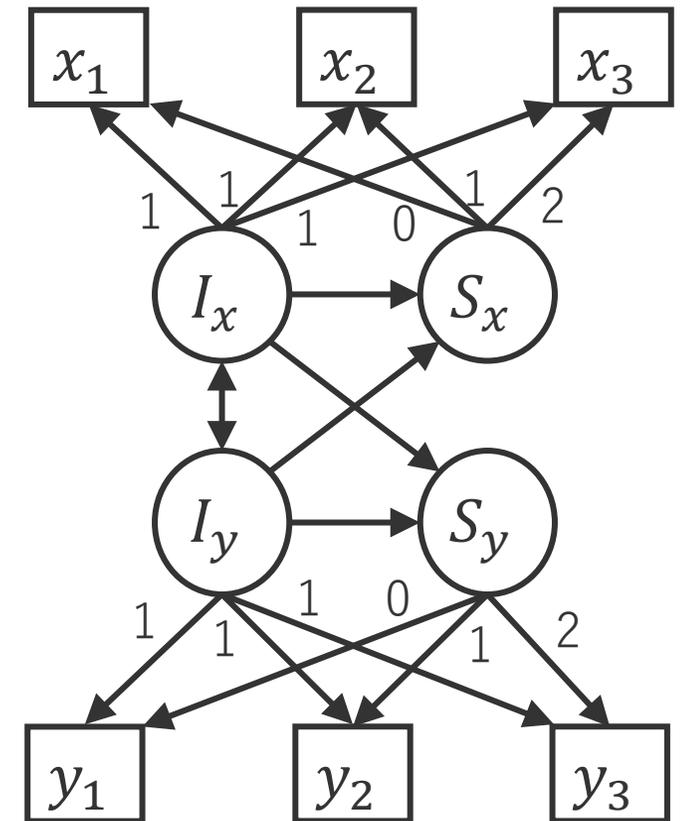
- ◆ 2 次の遅延効果を含む交差遅延モデル (CL2PM; Lüdtke & Robitzsch, 2021)
 - 2 次の遅延効果により個人間変動の混入を回避
 - RI-CLPMに比べて仮定が少ないため、幅広い場面で利用しやすい
 - 場合によっては、3 次以降の遅延効果を含めることも可能



時間的順序性

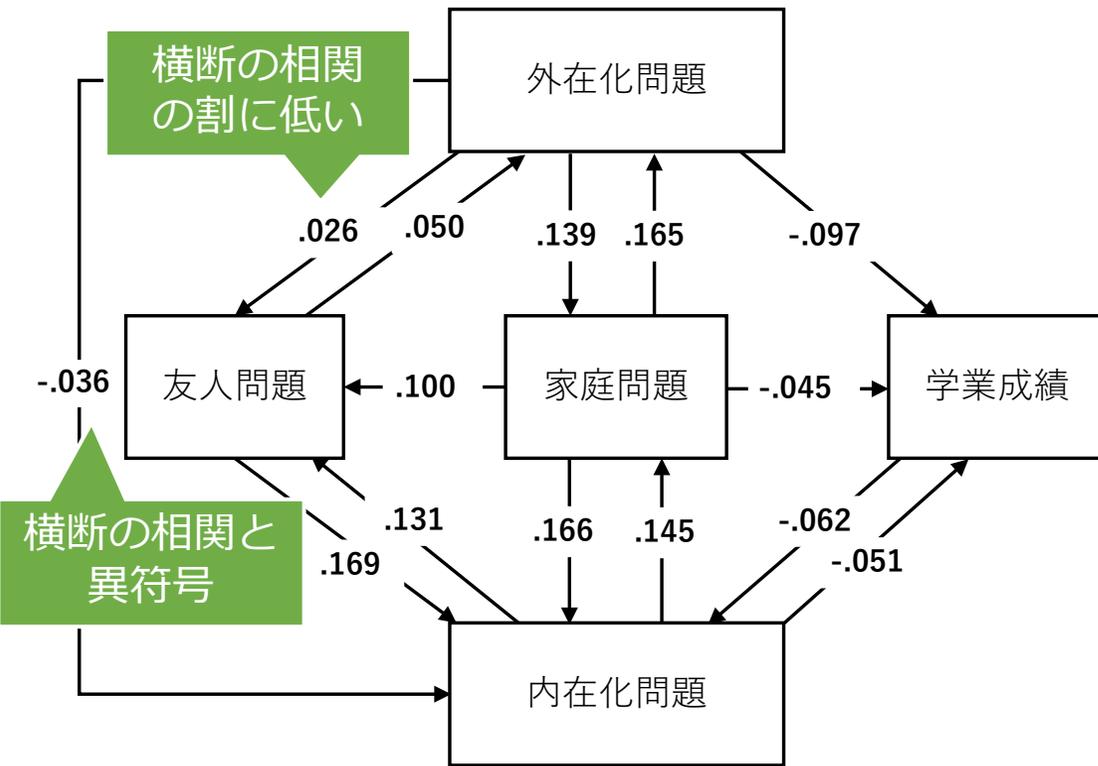
◆ 潜在成長モデル (LGM)

- 個々の時点間の関連ではなく、一貫した変化傾向の関連を検証
- 一時的変動 (fluctuation) の情報を捨象する代わりに、個人間変動と個人内変動の交絡を避け、時間的順序性を明確化できる
- 結果の持つ意味はCLPMと異なる
 - ✓ CLPMの交差遅延効果：ある時点の説明変数が1単位上昇したときに、次の時点にかけて目的変数がどの程度上昇するか
 - ✓ LGMの切片→傾きの効果：説明変数の初期値が1単位上昇したときに、調査期間全体を通した目的変数の変化率がどの程度上昇するか



心理社会的適応の要素間の縦断的関連

CL2PMによる交差遅延効果



横断データにおける相関

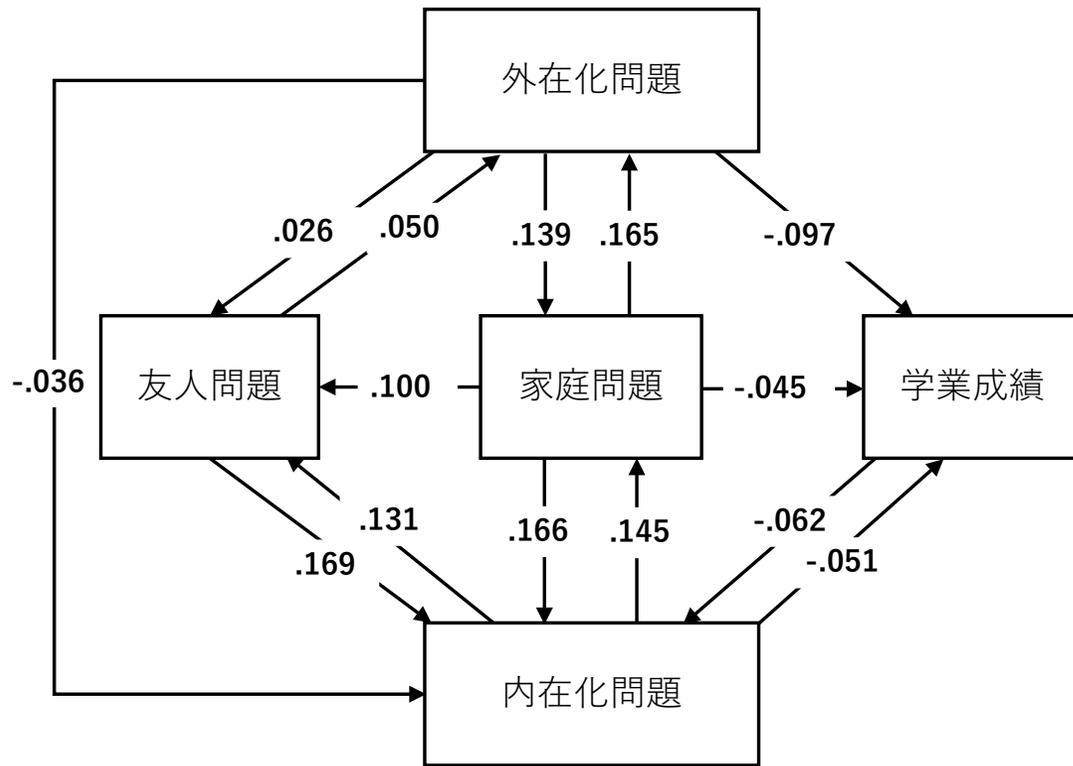
	学業成績	家庭問題	友人問題	内在化問題	外在化問題
学業成績					
家庭問題	-.129				
友人問題	-.150	.239			
内在化問題	-.181	.322	.600		
外在化問題	-.226	.323	.368	.377	

注：係数は全て0.1%水準で有意。

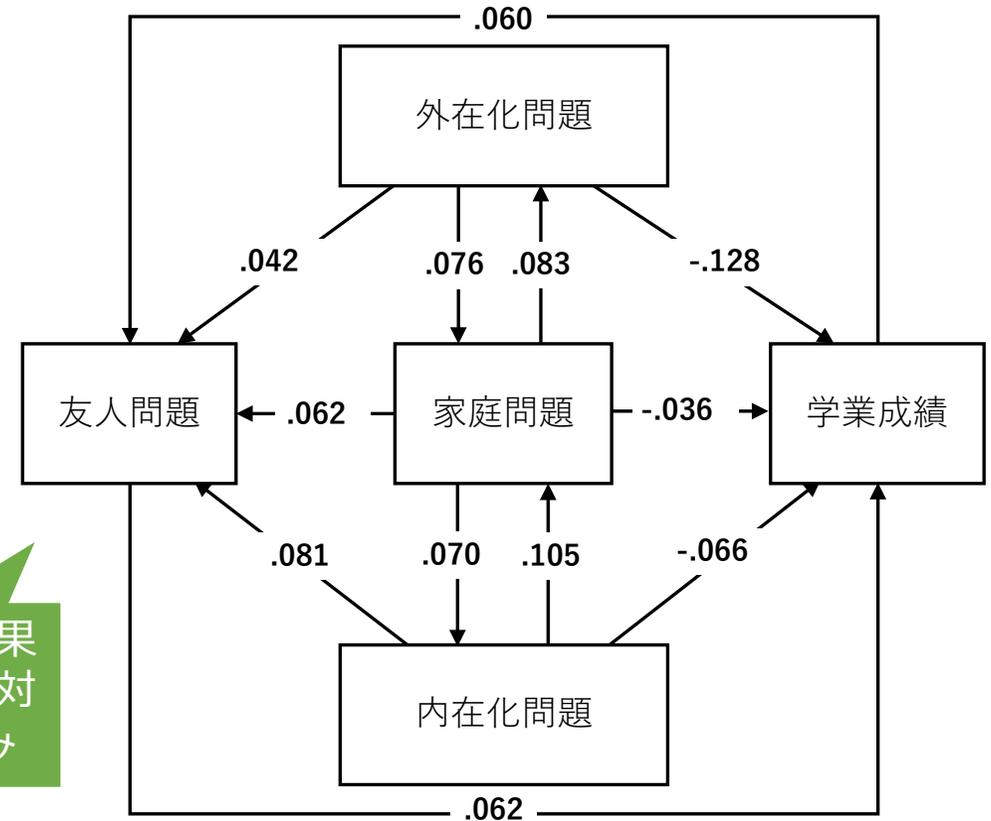
注：4コホートの3,018名のデータを使用。左図中の数値は小4から中3にかけての6時点間の効果の累積値を示す。あらかじめ全ての変数を標準化。有意な効果のみ図示。

心理社会的適応の要素間の縦断的関連

CL2PMによる交差遅延効果



成長曲線モデルによる切片→傾きの効果

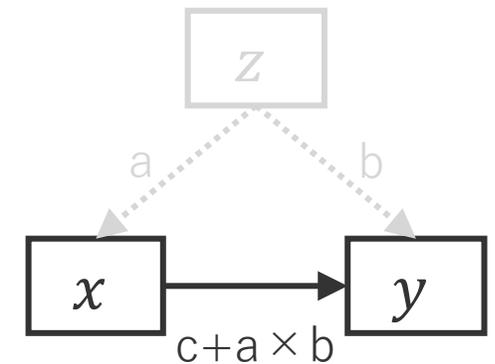
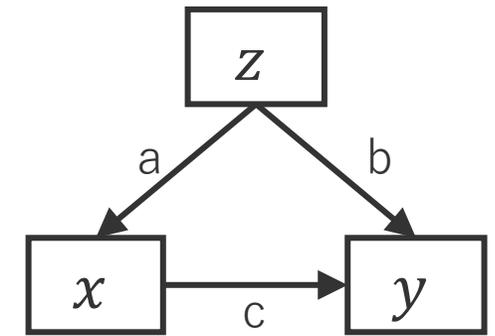


双方向の効果
を示す変数対
が2つのみ

注：4コホートの3,018名のデータを使用。左図中の数値は小4から中3にかけての6時点間の効果の累積値を示す。あらかじめ全ての変数を標準化。有意な効果のみ図示。

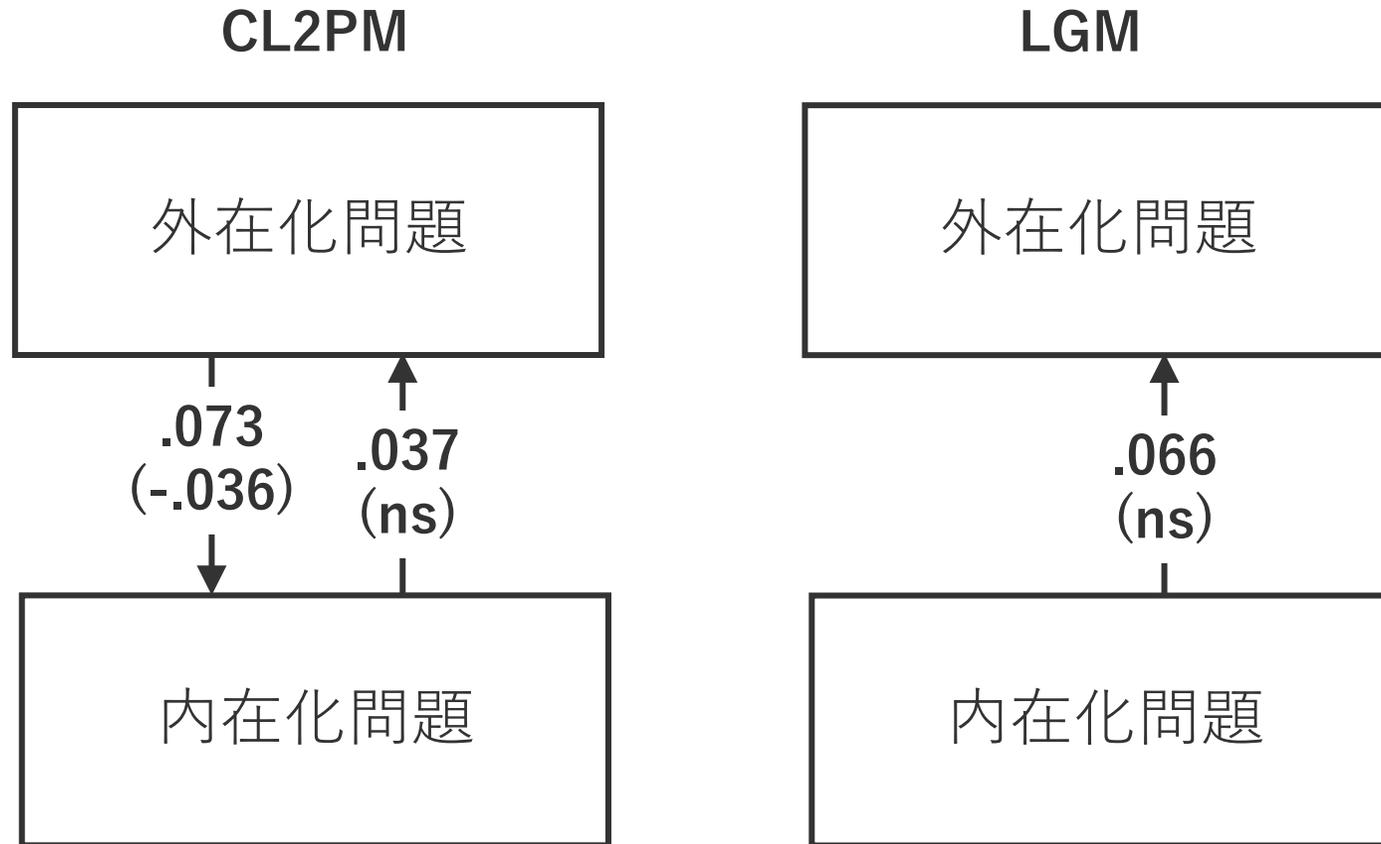
交絡因子の統制

- ◆ 交絡因子：仮説上の説明変数と目的変数の双方に影響する共通要因
 - 交絡因子が統制されなければ説明変数と目的変数の間に疑似相関が混入する
 - 実験研究ではランダム割付によって参加者レベルの交絡因子を一挙に統制可能
 - 観察研究では準実験デザインや回帰調整により交絡因子を統制する必要がある



交絡因子の統制

2変数のみを用いた場合の結果



注：4コホートの3,018名のデータを使用。CL2PMの数値は小4から中3にかけての6時点間の効果の累積値を示す。カッコ内の数値は5変数を用いた分析の結果。あらかじめ全ての変数を標準化。有意な効果のみ図示。

- ◆ 縦断研究でも横断研究と同様に、交絡因子による疑似相関は生じる
 - 2変数のみを使用した分析では、因果関係についてほとんど有用な知見は得られない
 - 交絡因子が存在しないケースは想定しにくいいため、目的変数に影響しうる変数は可能な限り幅広く測定し、調整する
 - ✓ 最低でも、性別、年齢、地域などの基本属性は統制する

考察

- ◆ こうした認識は疫学や経済学では広く共有されている
 - 準実験デザインやグラフ理論の枠組みが普及し、観察データに基づく因果推論について先端的な議論がなされている
- ◆ 心理学領域では認識が薄く、交絡因子の検討はおろか、基本属性の調整さえ行われていないケースが多い
 - パス解析により多数の変数の関連を一度に検証する慣習が広まり、個々の因果関係を堅実に検証する意識が薄れている
 - ✓ 進歩しているというより、かえって逆行している

まとめ

- ◆ 変数間の時間的順序性を検証する手法として、古典的な交差遅延回帰モデルの他に複数のモデルがある
 - モデルによって適している文脈や結果の意味合いが異なる
 - 一般的な縦断研究の文脈では、CL2PMとLGMの併用により多層的に理解を深めることが望ましいと考えられる
 - ✓ いずれも3時点以上のデータが必要
 - ✓ RI-CLPMは個人間変動と個人内変動を明確に区別できるインテンシブな縦断研究に限定して適用すべき

まとめ

- ◆ 縦断研究は、**交絡因子**について、ほとんど何もしてくれないことに注意
 - 関連しそうな変数は一通りリストアップして、可能な限り調査計画に含める
 - 安易に縦断研究に頼るのではなく、まず準実験とグラフ理論についてしっかり学ぶ

本日の内容

- ◆ 趣旨
- ◆ 縦断研究とは何か
- ◆ 縦断研究はなぜ必要か、どのように行うか
 - 年齢・時期・コホートの効果の分離
 - 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化
 - 因果関係の推測
- ◆ 総括

◆ 縦断研究とは何か

- 同一の対象から複数時点のデータを収集し、個人内の時系列的な変化や関連に着目した分析を行う研究の総称
 - ✓ 数か月から数年の間隔で追跡的に調査を行う典型的な縦断研究だけでなく、後方視的研究、生理学的研究、経験サンプリング研究、単一事例実験、長期縦断研究など、きわめて多様な研究デザインが含まれる
- 研究対象の構成概念やリサーチクエスションの性質に応じて、適切な研究デザインを採用する

◆ 縦断研究はなぜ必要か

1. 年齢・コホート・時期の効果を分離できる
 2. 個人内変動の軌跡とその個人差を定量化できる
 3. 因果関係に関する手がかりを得られる
- 1や3は他の研究デザインによって代替可能だが、2は縦断研究に固有の強み
 - ✓ 縦断研究の本質は、一人一人がどう変化しているかを知ることができるとのこと
 - ✓ この点では実験研究よりも優れている

◆ 縦断研究をどのように行うか

1. 年齢・コホート・時期の効果の分離

- ✓ データの階層性の問題や識別不定の問題に対処が必要
- ✓ 現時点でアルゴリズム的な解決策は存在せず、個々のデータの性質に応じて試行錯誤的な対応が必要

◆ 縦断研究をどのように行うか

2. 個人内変動の軌跡とその個人差の定量化

- ✓ 構造方程式モデリングに基づく方法の他に、マルチレベルモデルに基づく分析手法も存在し、研究目的に応じて適切に使い分ける
- ✓ 混合分布モデルも発展途上の分析手法であり、推定法やクラス数の決定など手探りで進めなければならない部分が多い
- ✓ こうした分析手法を適用できるような研究のデザイン（説明変数、目的変数、時点数、測定のタイミングなど）をあらかじめ設定しておくことも不可欠

◆ 縦断研究をどのように行うか

3. 因果関係の推論

- ✓ 最も困難な課題
- ✓ 時間的順序性を検証するためには、CL2PM、RI-CLPM、LGMなどのモデルの性質を理解した上で、研究の文脈に適した方法を採用する
- ✓ 交絡因子の統制のためには、あらかじめ候補となる交絡因子をできる限り網羅的に同定した上で調査計画に組み込むことが必要
- ✓ 因果推論における縦断研究の限界を認識し、実験法や準実験など、因果関係の検証により適したデザインを採用することも選択肢

総括

- ◆ 縦断的アプローチにより、個人内の時間的変動という軸が加わることで、現象を捉える視点は飛躍的に複雑さを増す
 - こうした視点の複雑さは、研究デザインやデータ分析の方法論の複雑化という代償とともに、横断研究とは全く異なる種類の創造的なリサーチクエスチョンの創出をもたらすことで、発達研究の広がりと深まりに貢献するであろう