

縦断研究は発達の解明に どう貢献するのか

企画：「発達心理学研究」編集委員会

司会・話題提供者：伊藤 大幸（中部大学現代教育学部）

話題提供者：白井 利明（大阪教育大学教育学部）

話題提供者：安藤 寿康（慶應義塾大学文学部）

話題提供者：宇佐美 慧#（東京大学高大接続研究開発センター）

話題提供者：遠藤 利彦（東京大学大学院教育学研究科）

指定討論者：氏家 達夫（放送大学愛知学習センター）

企画主旨

◆ 本企画について

- 「発達心理学研究」第33巻特集号（2022年12月刊行予定；責任編集者：伊藤大幸・氏家達夫）のキックオフシンポジウム
- 本誌で初めての縦断研究に関する特集
 - ✓ 発達心理学のみならず、心理学領域あるいは社会科学領域における今後の縦断研究の指針を示すような内容を目指す
- **5月に論文の公募を開始予定**（原稿締切：**2022年1月31日**）
 - ✓ 縦断研究の報告やレビュー、縦断研究の方法論（統計分析含む）、縦断研究の意義と限界など、縦断研究に関わる内容を幅広く募集

企画主旨

◆ 縦断研究は発達の解明にどう貢献するのか

- 対象の変化の様相と機序を解明するための科学的手法として確立された地位を構築
- 欧米では多数の大規模縦断研究が行われ、実践（保育・教育、臨床、育児支援など）や政策展開の重要なエビデンスとして活用されている
- 国内の状況は？
 - ✓ 「縦断的研究は要望されてはいるが、横断的研究によって代用されている傾向が強い」（高良とみ, 1960）

企画主旨

◆ 本特集では、発達心理学および周辺領域における研究例や近年の統計技術の発展を踏まえながら、縦断研究の役割と限界を改めて議論

1. 発達心理学や周辺領域における縦断研究の実践例（横断研究の知見に何がプラスされたのか）
2. 縦断データの情報を有効に表現するための統計手法
3. 発達のプロセスとメカニズムを解明する上での縦断研究の方法論的意義と限界

企画主旨

◆ 話題提供

- 伊藤 大幸 発達精神病理学における縦断研究の役割：変数指向アプローチと個人指向アプローチ
- 白井 利明 一人ひとりの発達のプロセスとメカニズムと認識に寄り添う発達心理学の創造
- 安藤 寿康 双生児による縦断研究が明らかにする遺伝のダイナミズム
- 宇佐美 慧 個人内変化に基づく因果推論のための方法論的展開
- 遠藤 利彦 「不変に潜む変化」と「変化に潜む不変」を探る

◆ 指定討論：氏家達夫

発達精神病理学における縦断研究の役割： 変数指向アプローチと個人指向アプローチ

中部大学 伊藤大幸

謝辞

- ◆ 本報告の研究成果は、中京大学現代社会学部辻井正次教授が主導する研究プロジェクトによるものです
- ◆ 辻井教授と研究チームのメンバーに感謝を申し上げます



縦断研究の意義

1. 個人内の**変化の軌跡**（とその個人差）を明らかにできる
 - 発達的变化のプロセスを扱う発達心理学では特に重要な役割を果たす
 - 横断研究で解決可能なリサーチクエスション
 - ✓ 年齢にともなう標準的な発達の様相
 - ✓ 特定の年齢段階での発達の個人差（例：発達検査）
 - 縦断研究が不可欠なリサーチクエスション
 - ✓ 発達の軌跡（個人内変化）の個人差
 - ✓ 発達の軌跡と他の変数（予測因、アウトカム）の関連

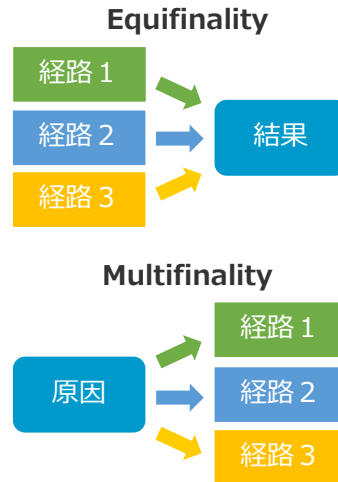
縦断研究の意義

2. （1を利用して）変数間の**因果関係**について、横断研究よりも相対的に強いエビデンスが得られる
 - 因果関係を証明するための条件
 1. 相関関係がある：横断研究でも可
 2. **時間的順序性**がある：縦断研究が必要
 3. 共通原因がない（またはその影響が調整されている）：交絡因子の統制（実験研究）または観測と調整（観察研究）が必要

発達精神病理学と縦断研究

◆ 発達精神病理学

- 発達の視点から不適応の起源や経路を研究
 - ✓ 発達心理学と精神医学の学際領域
 - ✓ **Equifinality**と**Multifinality**
- 2つのPromises (Sroufe, 2009)
 - 早期介入や予防を可能にする**病理発生前の発達パターン**の特定
 - 個人の発達プロセスに裏打ちされた病理分類システムの構築



2つのアプローチ

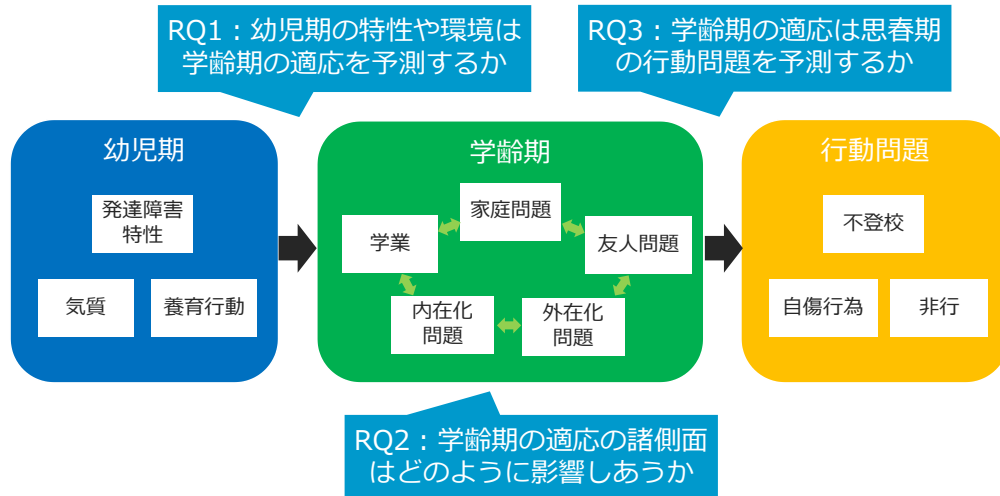
◆ 変数指向アプローチ

- 人間一般にあてはまる普遍的な法則を追求
- 全個人のデータを集約して変数間の関連を検証
 - ✓ 回帰分析、パス解析、潜在成長曲線モデル、交差遅延モデルなど

◆ 個人指向アプローチ

- 個人や集団による発達のメカニズムの差異を追求
- 個人や集団を特徴づけるプロフィールに焦点化
 - ✓ クラスタ分析、混合分布モデル、ランダム係数モデルなど

研究の枠組み

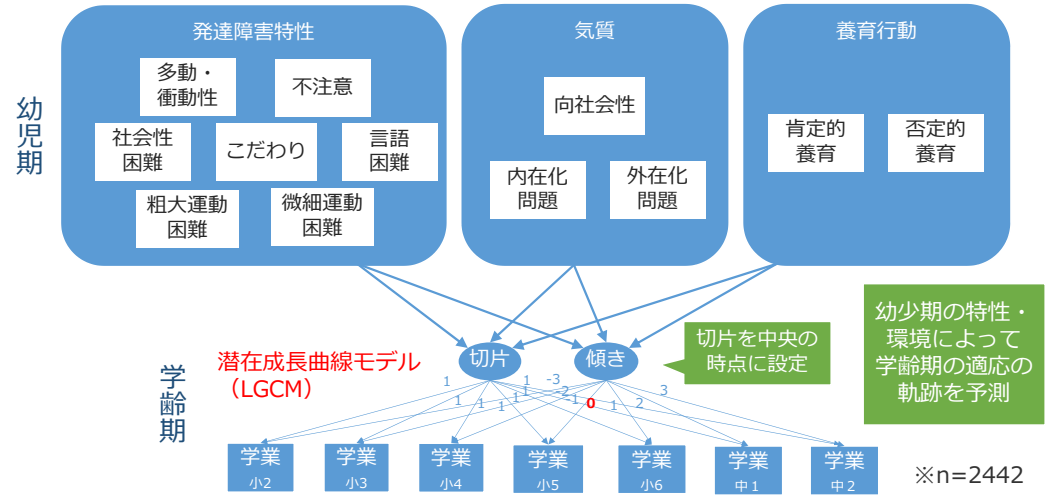


参加者

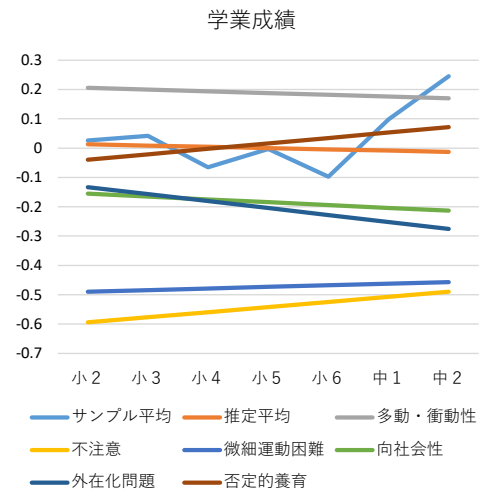
出生年度	男子	女子	計	調査参加年度	2005	518	534	1052	2009-2020
1993	380	363	743	2007	2006	578	558	1136	2010-2020
1994	382	375	757	2007-2009	2007	592	577	1169	2011-2020
1995	419	405	824	2007-2010	2008	572	518	1090	2012-2020
1996	451	402	853	2007-2011	2009	589	564	1153	2013-2020
1997	459	401	860	2007-2012	2010	586	547	1133	2014-2020
1998	487	488	975	2007-2013	2011	572	524	1096	2015-2020
1999	478	450	928	2007-2014	2012	589	531	1120	2016-2020
2000	569	507	1076	2007-2015	2013	560	571	1131	2017-2020
2001	531	533	1064	2007-2016	2014	475	480	955	2018-2020
2002	565	479	1044	2007-2017	2015	404	400	804	2019-2020
2003	499	541	1040	2007-2018	2016	193	149	342	2020
2004	534	492	1026	2008-2019	計	11982	11389	23371	

RQ1：幼児期の特性や環境は学齢期の適応を予測するか

変数指向アプローチ（潜在成長曲線モデル）

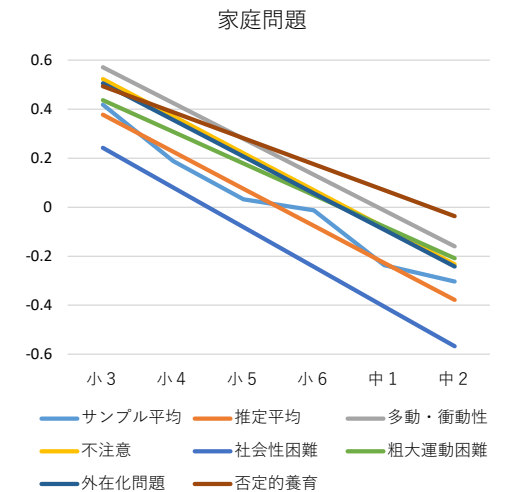


幼児期の特性・環境 (年長)	学業成績 (小2 - 中2)					
	切片			傾き		
	β	SE	p	β	SE	p
発達障害特性						
多動・衝動性	.098	.031	.001	-.009	.063	.881
不注意	-.283	.033	.000	.103	.063	.099
社会性困難	.032	.043	.454	.075	.077	.329
こだわり	.030	.032	.349	.028	.057	.623
言語困難	-.053	.044	.232	.108	.066	.099
微細運動困難	-.247	.030	.000	.047	.058	.422
粗大運動困難	-.032	.030	.275	.044	.051	.396
気質						
向社会性	-.096	.023	.000	-.025	.042	.549
内在化問題	.025	.022	.259	.046	.047	.324
外在化問題	-.107	.024	.000	-.094	.049	.055
養育行動						
肯定的養育	.015	.023	.504	.010	.043	.818
否定的養育	.009	.023	.715	.107	.042	.011
R ²	.197	.022	.000	.123	.039	.002



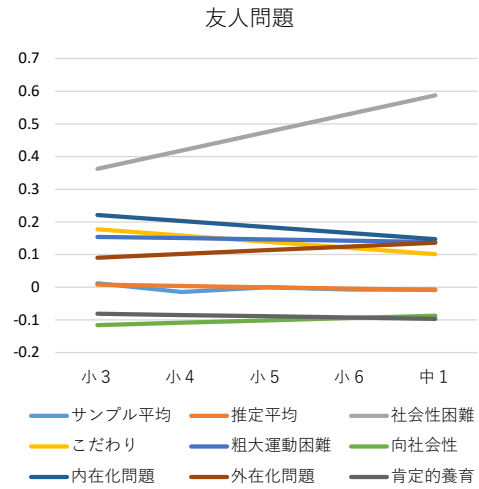
※グラフは各独立変数がM+2SD (他の独立変数は全て平均) のときの学業成績の予測値を表す。視認性のため学業成績は小5のM・SDに基づき標準化。

幼児期の特性・環境 (年長)	家庭問題 (小3 - 中2)					
	切片			傾き		
	β	SE	p	β	SE	p
発達障害特性						
多動・衝動性	.157	.047	.001	.016	.083	.843
不注意	.112	.047	.018	.000	.081	.998
社会性困難	-.122	.050	.016	-.036	.085	.668
こだわり	.041	.041	.319	.110	.076	.147
言語困難	-.019	.045	.671	.027	.076	.727
微細運動困難	-.024	.042	.569	-.049	.075	.512
粗大運動困難	.080	.039	.038	.071	.067	.290
気質						
向社会性	.046	.032	.152	.124	.056	.028
内在化問題	.009	.033	.786	.003	.059	.959
外在化問題	.101	.035	.003	.004	.062	.946
養育行動						
肯定的養育	-.054	.034	.106	.015	.060	.808
否定的養育	.161	.032	.000	.139	.058	.017
R ²	.119	.021	.000	.048	.024	.047



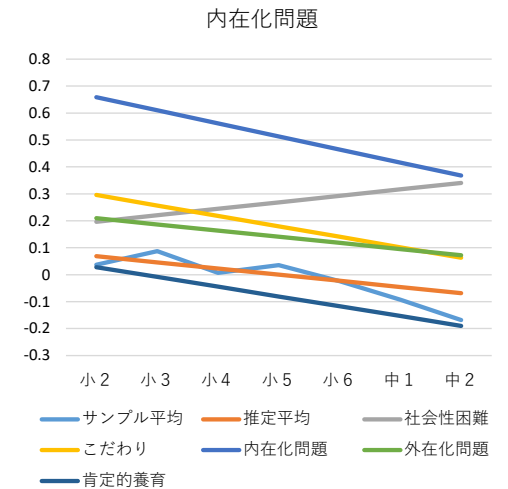
※グラフは各独立変数がM+2SD (他の独立変数は全て平均) のときの家庭問題の予測値を表す。視認性のため家庭問題は小5のM・SDに基づき標準化。

幼児期の 特性・環境 (年長)	友人問題 (小3 - 中1)					
	切片			傾き		
	β	SE	p	β	SE	p
発達障害特性						
多動・衝動性	.069	.043	.111	-.025	.094	.791
不注意	.073	.045	.103	-.125	.106	.241
社会性困難	.295	.053	.000	.213	.122	.082
こだわり	.086	.035	.014	-.048	.087	.578
言語困難	.037	.043	.401	.035	.080	.659
微細運動困難	-.007	.035	.838	-.011	.089	.901
粗大運動困難	.091	.037	.012	-.003	.088	.973
気質						
向社会性	-.064	.028	.024	.043	.067	.516
内在化問題	.115	.029	.000	-.052	.067	.431
外在化問題	.070	.031	.025	.057	.072	.430
養育行動						
肯定的養育	-.056	.027	.037	-.020	.068	.774
否定的養育	.020	.027	.471	.049	.066	.461
R ²	.380	.033	.000	.029	.024	.221



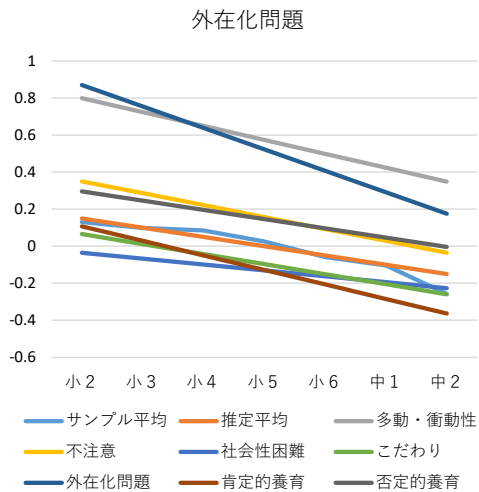
※グラフは各独立変数がM+2SD (他の独立変数は全て平均) のときの友人問題の予測値を表す。視認性のため友人問題は小5のM・SDに基づき標準化。

幼児期の 特性・環境 (年長)	内在化問題 (小2 - 中2)					
	切片			傾き		
	β	SE	p	β	SE	p
発達障害特性						
多動・衝動性	-.040	.033	.223	-.004	.061	.946
不注意	.038	.038	.321	-.001	.065	.982
社会性困難	.187	.046	.000	.176	.074	.018
こだわり	.125	.033	.000	-.052	.059	.372
言語困難	.013	.037	.733	.102	.064	.113
微細運動困難	-.013	.036	.718	-.058	.068	.390
粗大運動困難	.023	.033	.495	-.081	.055	.145
気質						
向社会性	.041	.025	.104	.047	.045	.298
内在化問題	.360	.028	.000	-.096	.050	.055
外在化問題	.099	.028	.000	.005	.054	.932
養育行動						
肯定的養育	-.058	.025	.018	-.028	.043	.514
否定的養育	.026	.025	.295	-.030	.045	.499
R ²	.306	.025	.000	.035	.016	.030



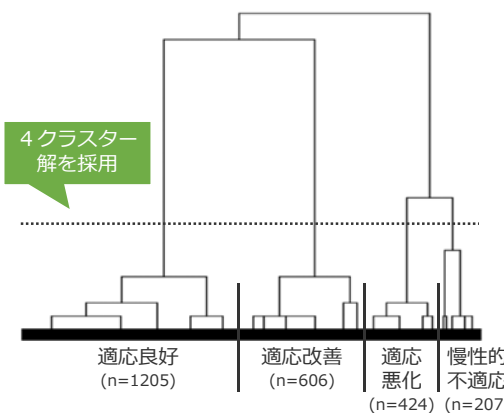
※グラフは各独立変数がM+2SD (他の独立変数は全て平均) のときの内在化問題の予測値を表す。視認性のため内在化問題は小5のM・SDに基づき標準化。

幼児期の 特性・環境 (年長)	外在化問題 (小2 - 中2)					
	切片			傾き		
	β	SE	p	β	SE	p
発達障害特性						
多動・衝動性	.354	.035	.000	-.105	.068	.126
不注意	.096	.034	.005	-.062	.073	.401
社会性困難	-.082	.041	.043	.080	.085	.350
こだわり	-.059	.030	.046	-.013	.058	.819
言語困難	.003	.034	.931	.013	.072	.854
微細運動困難	.047	.033	.148	.073	.073	.313
粗大運動困難	.015	.028	.591	-.020	.058	.724
気質						
向社会性	.008	.024	.736	.025	.047	.593
内在化問題	-.034	.021	.099	.049	.042	.250
外在化問題	.322	.025	.000	-.268	.054	.000
養育行動						
肯定的養育	-.078	.024	.001	-.094	.047	.046
否定的養育	.095	.023	.000	-.024	.046	.596
R ²	.371	.024	.000	.099	.032	.002

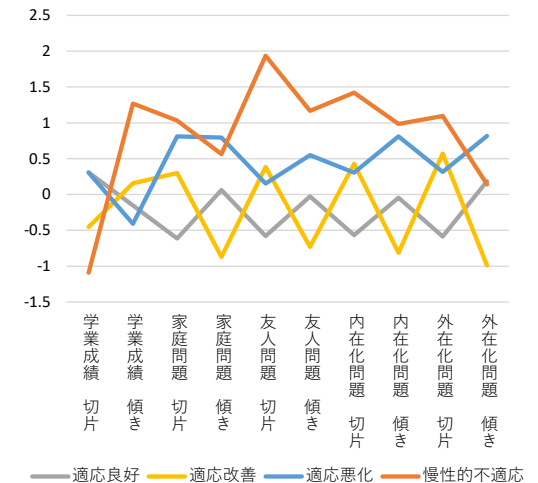


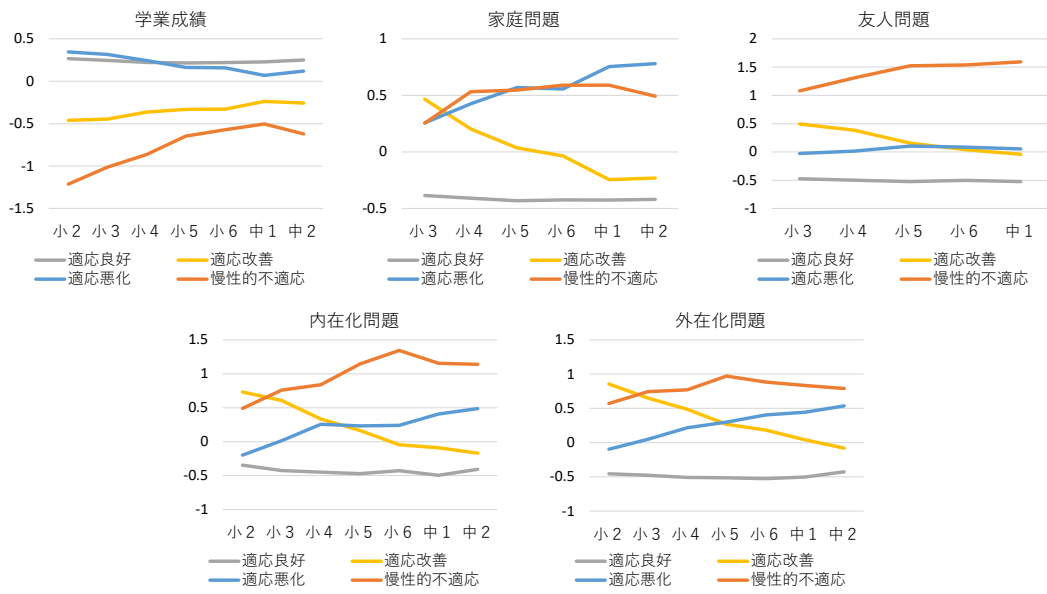
※グラフは各独立変数がM+2SD (他の独立変数は全て平均) のときの外在化問題の予測値を表す。視認性のため外在化問題は小5のM・SDに基づき標準化。

個人指向アプローチ (クラスター分析)



※LGCMによる学齢期の適応の切片・傾きの因子得点を使用。Ward法 (ユークリッド平方距離) に基づく。





幼児期の特性・環境 (年長)	適応改善 vs. 適応良好				適応悪化 vs. 適応良好				慢性的不適応 vs. 適応良好				
	B	SE	オッズ比	p	B	SE	オッズ比	p	B	SE	オッズ比	p	
発達障害特性													
多動・衝動性	.427	.084	1.533	.000	.309	.095	1.362	.001	.492	.118	1.636	.000	
不注意	.353	.086	1.423	.000	.050	.098	1.052	.609	.519	.143	1.680	.000	
社会性困難	.144	.125	1.155	.250	.328	.133	1.389	.013	.826	.149	2.285	.000	
こだわり	-.008	.082	.99	.98	.711	-.021	.119	.979	.860				
言語困難	.070	.106	1.07	.711	.413	.633	.126	1.884	.000				
微細運動困難	.202	.076	1.22	.000	.865	.265	.119	1.303	.026				
粗大運動困難	.325	.087	1.38	.000	.000	.329	.116	1.389	.005				
気質													
向社会性	-.019	.064	.98	.98	.290	.215	.111	1.240	.053				
内在化問題	.325	.058	1.38	.000	.002	.276	.103	1.318	.007				
外在化問題	.560	.064	1.750	.000	.141	.072	1.151	.050	.606	.106	1.834	.000	
養育行動													
肯定的養育	-.080	.063	.923	.203	-.254	.067	.776	.000	-.306	.114	.736	.007	
否定的養育	.219	.063	1.245	.001	.485	.065	1.624	.000	.561	.106	1.752	.000	

発達障害特性、ネガティブな気質、不適切な養育が学齢期の不適応的な軌跡パターンを予測

※学齢期の適応軌跡のクラスターを従属変数、幼少期の特性・環境を独立変数とした多項ロジスティック回帰分析の結果。適応良好群を基準カテゴリとした。視認性のため各独立変数は標準化。Nagelkerke R² = .424

幼児期の特性・環境 (年長)	適応改善 vs. 適応悪化			
	B	SE	オッズ比	p
発達障害特性				
多動・衝動性	.111	.092	1.117	.225
不注意	.334	.101	1.397	.001
社会性困難	-.198	.123	.821	.108
こだわり	-.024	.092	.977	.797
言語困難	-.053	.102	.949	.607
微細運動困難	.190	.090	1.210	.034
粗大運動困難	-.040	.081	.960	.619
気質				
向社会性	-.099	.077	.906	.197
内在化問題	.127	.065	1.136	.051
外在化問題	.441	.076	1.554	.000
養育行動				
肯定的養育	.165	.074	1.179	.025
否定的養育	-.300	.072	.741	.000

発達障害特性や気質の困難さが高いほど適応改善群になりやすい

親の養育行動が良好であるほど、適応改善群になりやすい

※適応改善群と適応悪化群のみを対象としたロジスティック回帰分析の結果。適応悪化群を基準カテゴリとした。視認性のため各独立変数は標準化。Nagelkerke R² = .127

RQ1に関する総括

- ◆ 変数指向アプローチ
 - 発達障害特性、気質、養育行動は学齢期の適応を**持続的**に予測 (思春期まで差が縮小しない)
 - 社会性困難や養育行動による差は**拡大**する場合も
- ◆ 個人指向アプローチ
 - 学齢期の適応の軌跡が4つのパターンに分類された
 - 適応軌跡のパターンは発達障害特性、気質、養育行動によって予測された (変数指向と同様の結果)
 - 高リスクな個人要因があっても、良質な養育が行われていれば学齢期を通して適応が改善: **Multifinality**

RQ2：学齢期の適応の諸側面はどのように影響しあうか

適応の諸側面の共変関係

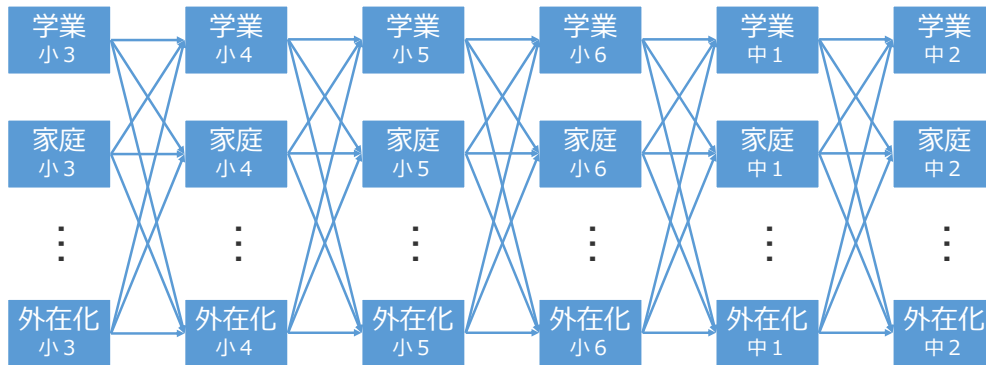
◆ LGCMにおける傾き因子間の（誤差）相関

	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	-.074	-			
友人問題	.089	.347 **	-		
内在化問題	-.242 ***	.626 ***	.858 ***	-	
外在化問題	-.287 ***	.753 ***	.591 ***	.836 ***	-

不適応の諸側面には相互に強い共変関係が存在するが、因果の方向性は不明

交差遅延モデル

時点間の変化を他の変数が予測するか
= グレンジャー因果性の検証



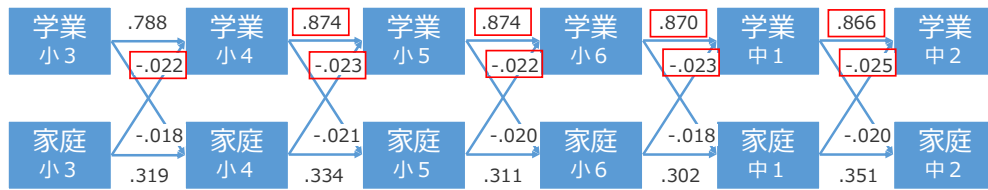
※幼児期の発達障害特性、気質、養育行動を共変量として調整。自己回帰効果・交差遅延効果は全学年間で等値制約を課した。n=2067

交差遅延モデルの結果

	学業成績			家庭問題			友人問題			内在化問題			外在化問題		
	β	SE	p	β	SE	p	β	SE	p	β	SE	p	β	SE	p
学業成績（前年）	.874	.009	.000	-.020	.016	.209	-.036	.014	.014	-.055	.013	.000	-.008	.013	.538
家庭問題（前年）	-.022	.008	.004	.311	.020	.000	.017	.014	.241	.062	.013	.000	.074	.012	.000
友人問題（前年）	-.008	.010	.404	.024	.020	.239	.496	.028	.000	.071	.019	.000	.002	.015	.891
内在化問題（前年）	-.017	.009	.071	.076	.020	.000	.050	.019	.008	.460	.024	.000	-.029	.015	.055
外在化問題（前年）	-.020	.009	.028	.105	.018	.000	.020	.015	.173	-.023	.015	.116	.577	.021	.000

変数によって安定性（自己回帰係数）が異なるため、効果量の評価が難しい

交差遅延モデルの結果



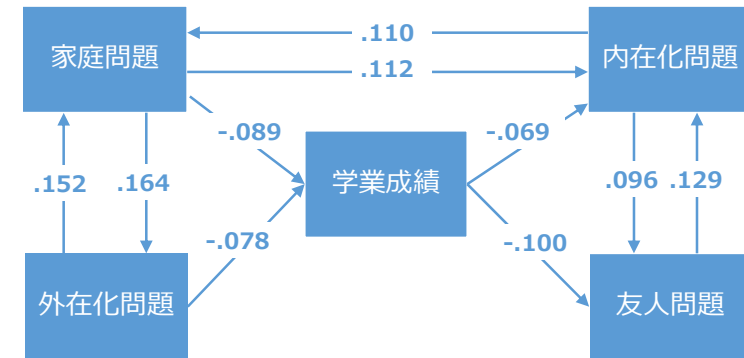
家庭→学業

小3→中2	$-.022 \times .874 \times .874 \times .870 \times .866 = -.013$
小4→中2	$-.023 \times .874 \times .870 \times .866 = -.015$
小5→中2	$-.022 \times .870 \times .866 = -.017$
小6→中2	$-.023 \times .866 = -.020$
中1→中2	$-.025$
合計	$-.013 - .015 - .017 - .020 - .025 = -.089$

学業→家庭

小3→中2	$-.018 \times .334 \times .311 \times .302 \times .351 = -.000$
小4→中2	$-.021 \times .311 \times .302 \times .351 = -.001$
小5→中2	$-.020 \times .302 \times .351 = -.002$
小6→中2	$-.018 \times .351 = -.006$
中1→中2	$-.020$
合計	$-.000 - .001 - .002 - .006 - .020 = -.029$

交差遅延モデルの結果

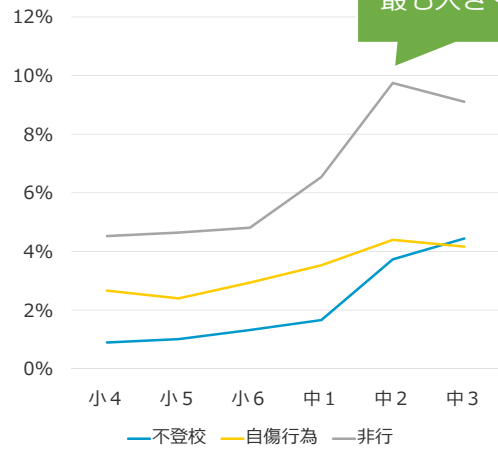


RQ2に関する総括

- ◆ 適応の諸側面の（グレンジャー）因果ネットワークを描くことができた
 - 学業成績を境として、家庭問題や外在化問題は「上流」、友人問題や内在化問題は「下流」に位置
 - 上流の2変数、下流の2変数は相互に効果
 - 例外として、家庭問題と内在化問題は相互に効果
- ◆ これらの結果は、LGCMにおける傾き因子間の相関のパターンともおおむね整合的
 - ただし、内在化問題と外在化問題は傾き因子の相関は.836と高かったが、直接の効果は見出されず

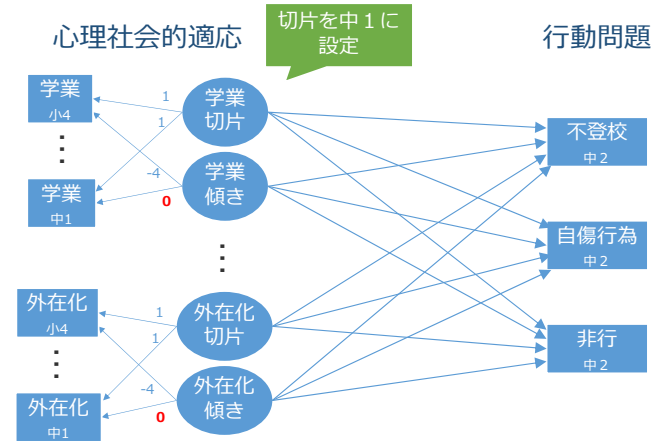
RQ3：学齢期の適応は思春期の行動問題を予測するか

行動問題の経験率の推移



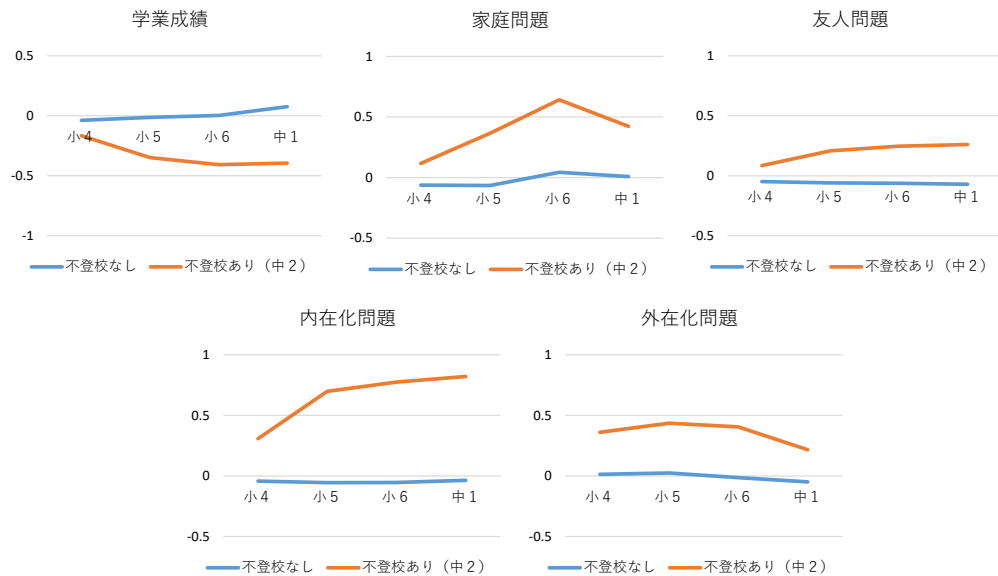
どの行動も中2で最も大きく増加

変数指向アプローチ（潜在成長曲線モデル）



小4～中1の適応の軌跡によって中2での行動問題の発生を予測

※行動問題の新規の発生を予測するため、中1までに当該の行動問題が見られたケースは分析から除外。n=4042

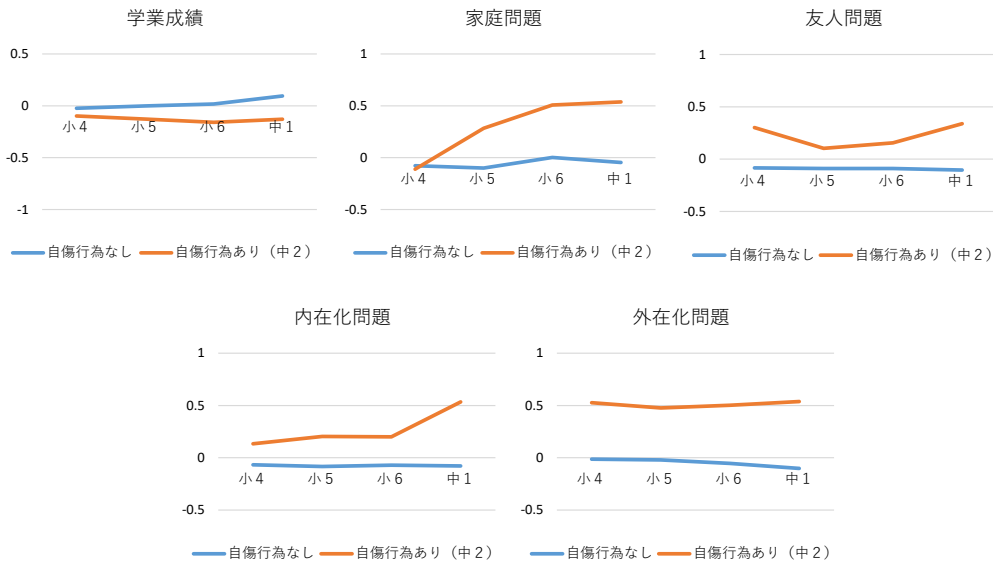


不登校の予測

心理社会的適応 (中1)	不登校 (中2)					
	r	SE	p	β	SE	p
学業成績	-.182	.042	.000	-.185	.047	.000
学業成績 傾き	-.232	.056	.000	-.295	.065	.000
家庭問題	.171	.039	.000	.117	.042	.006
家庭問題 傾き	.148	.046	.001	-.055	.061	.368
友人問題	.277	.037	.000	.275	.047	.000
友人問題 傾き	.104	.055	.060	-.047	.073	.525
内在化問題				.127	.028	.000
内在化問題 傾き						
外在化問題						
外在化問題 傾き						
R ²						

心理社会的適応 (小4 - 中1)	不登校 (中2)					
	r	SE	p	β	SE	p
学業成績 切片	-.207	.036	.000	-.191	.041	.000
学業成績 傾き	-.232	.056	.000	-.295	.065	.000
家庭問題 切片	.249	.043	.000	.028	.069	.700
家庭問題 傾き	.167	.065	.030	.127	.128	.288
友人問題 切片	.120	.041	.000	-.209	.093	.012
友人問題 傾き	.094	.043	.010	.086	.128	.490
内在化問題 切片	.342	.036	.000	.463	.093	.000
内在化問題 傾き	.175	.048	.000	.057	.125	.674
外在化問題 切片	.153	.044	.002	-.008	.059	.890
外在化問題 傾き	.069	.048	.150	-.255	.104	.018
R ²				.337	.059	.000

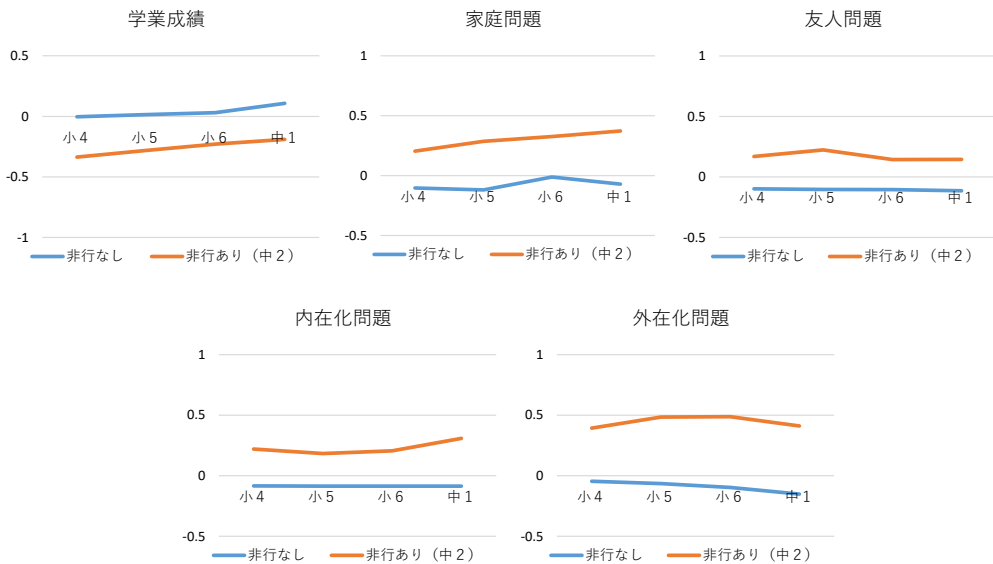
自傷行為の予測



心理社会的適応 (中1)	自傷行為 (中2)					
	r	SE	p	β	SE	p
学業成績	-.077	.042	.069	-.030	.042	.471
家庭問題	.208	.038	.000	.112	.041	.006
友人問題	.182	.040	.000	.008	.046	.866
内在化問題	.255	.038	.000	.174	.045	.000
外在化問題	.231	.041	.000	.135	.042	.001
R ²				.103	.026	.000

心理社会的適応 (小4 - 中1)		自傷行為 (中2)					
		r	SE	p	β	SE	p
学業成績	切片	-.075	.038	.062	-.067	.047	.202
学業成績	傾き	-.099	.059	.090	-.158	.069	.006
家庭問題	切片	.321	.044	.000	.110	.069	.124
家庭問題	傾き	.321	.071	.000	.285	.130	.010
友人問題	切片	.153	.044	.000	.058	.083	.518
友人問題	傾き	.055	.051	.204	-.153	.120	.198
内在化問題	切片	.231	.043	.000	.037	.088	.678
内在化問題	傾き	.172	.045	.000	.243	.134	.128
外在化問題	切片	.231	.040	.000	.110	.058	.048
外在化問題	傾き	.078	.049	.096	-.217	.108	.102
R ²				.262	.054	.000	

非行の予測

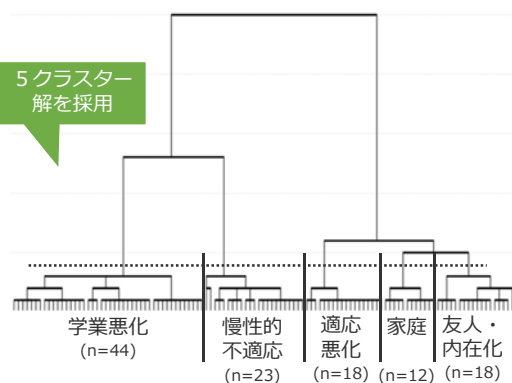


心理社会的適応 (中1)	非行 (中2)					
	r	SE	p	β	SE	p
学業成績	-.093	.036	.010	-.045	.040	.258
家庭問題	.204	.030	.000	.119	.036	.001
友人問題	.135	.035	.000	-.042	.050	.395
内在化問題	.193	.031	.000	.134	.044	.002
外在化問題	.230	.033	.000	.163	.038	.000
R ²				.086	.019	.000

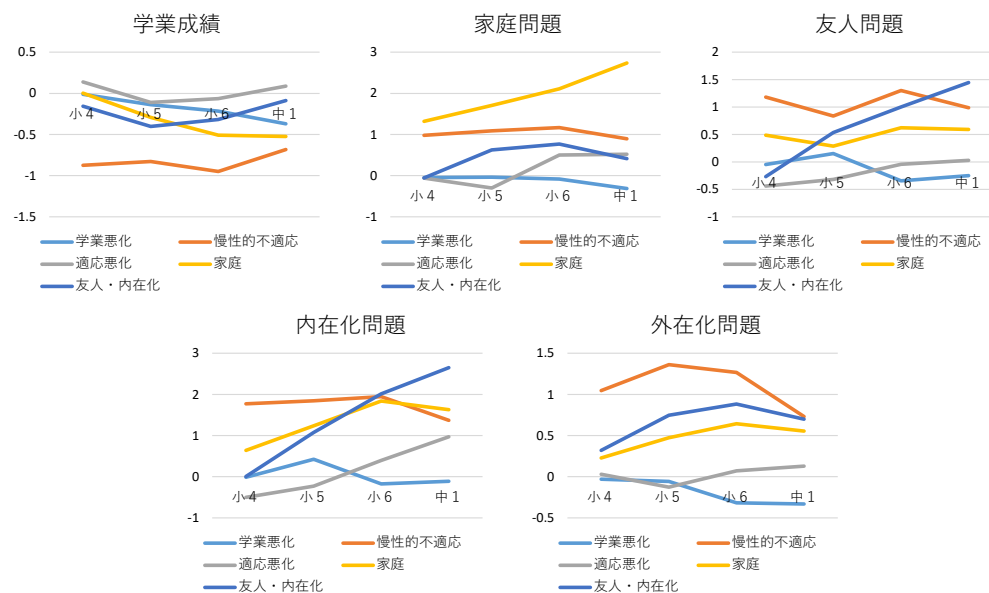
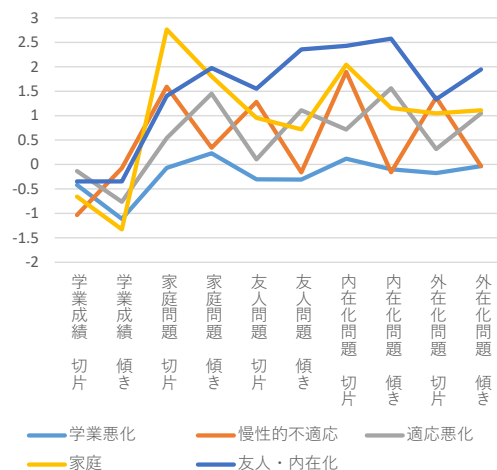
心理社会的適応 (小4 - 中1)		非行 (中2)					
		r	SE	p	β	SE	p
学業成績	切片	-.118	.034	.000	-.061	.035	.092
学業成績	傾き	.027	.050	.588	.021	.060	.724
家庭問題	切片	.263	.033	.000	.126	.049	.024
家庭問題	傾き	.101	.053	.082	-.002	.090	.974
友人問題	切片	.141	.034	.000	-.063	.066	.344
友人問題	傾き	-.011	.043	.782	-.132	.098	.272
内在化問題	切片	.201	.034	.000	.105	.076	.172
内在化問題	傾き	.058	.040	.102	.078	.123	.562
外在化問題	切片	.288	.027	.000	.213	.042	.000
外在化問題	傾き	.055	.047	.228	.009	.089	.944
R ²				.148	.026	.000	

個人指向アプローチ（クラスター分析）

5クラスター解を採用



※中2で初めて不登校となったケースのみ (n=115)。LGCMによる学齢期の適応の切片・傾きの因子得点を使用。Ward法（ユークリッド平方距離）に基づく。



RQ3に関する総括

◆ 変数指向アプローチ

- 不登校や自傷行為の予測では、前年度の状態のみによる予測に比べ、過去4年の変化（傾き因子）を考慮に入れることで **説明力が3倍程度に上昇**
 - 単一時点の適応の水準だけでなく、**個人内の変化**の様相に着目することの重要性を示唆
- 非行の予測では、傾き因子が有意な効果を示さなかった
 - 行動問題の種類によって**発生のメカニズムが大きく異なる**可能性

RQ3に関する総括

◆ 個人指向アプローチ

- 不登校状態に至った子どもの適応の軌跡は多様：**Equifinality**
 - ✓ All happy families are alike; each unhappy family is unhappy in its own way. (全ての幸せな家庭は似ている。不幸な家庭は、それぞれ異なる理由で不幸である) (トルストイ, 1877)
- 慢性的な不適応を示すパターンと適応の悪化を示すパターン（またはその両方の併存）が存在
 - ✓ 約半数を占める「学業悪化群」と「適応悪化群」は、適応の水準でなく**個人内変化**に着目しなければ検出が難しい

総括

◆ 本研究により示された縦断研究の意義

1. 幼少期の特性や環境の長期的な影響の評価（影響の縮小、維持、拡大）
 2. 学齢期の適応の諸側面の力動的な影響関係の検証
 3. 思春期の行動問題につながる適応の軌跡の特定
- 発達精神病理学のPromise「**早期介入や予防を可能にする病理発生前の発達パターンの特定**」に貢献

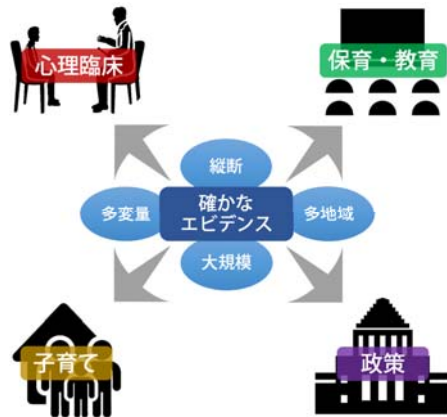
総括

◆ 2つのアプローチ

- 変数指向アプローチと個人指向アプローチは必ずしも対立するものではなく、むしろ**相補的**な関係にある
- 変数指向アプローチは**法則性**や**共通性**の理解、個人指向アプローチは**個性**や**多様性**の理解に貢献する
 - ✓ 変数指向：学業、友人関係、内在化問題の軌跡が不登校を予測する
 - ✓ 個人指向：不登校状態に至る子どもには慢性的に深刻な水準の不適応を経験しているケースもあれば、水準はそれほど深刻でなく個人内で相対的に適応の悪化が生じているだけのケースも半数程度ある

総括

◆ 大規模縦断研究とエビデンスに基づく実践



一人ひとりの発達のプロセスとメカニズムと認識に寄り添う 発達心理学の創造

白井利明
(大阪教育大学)

日本発達心理学会第32回大会 31AM1-1B-BS4
学会企画シンポジウム「縦断研究は発達の解明にどう貢献するのか」
2021年3月31日(土) 8:30~10:30 on-line

1

氏家(1996)の警告

- 忘れてはならないのは、発達するのは個人であって、その個人が属する集団ではないということである^(p.48)



→ 一人ひとりの個人内の変動性に注目

2

30年間の縦断研究の概要

- 1991年開始: 大学生を卒業後も追跡
- 413人、女性・教師が多数
- 質問紙調査 = 年1回(全員)、時間的展望とアイデンティティを測定
- 面接調査 = 20代に最大4回(67人)、40代で再開中

3

面接調査の主な内容

- ライフヒストリーカレンダー、キャリア満足・適合、職業適性、ライフバランス、成人感、過去の出来事への評価、人生の目標と見通し、時間的展望の変化、人生の出来事、時代性、人生の意味づけ
- (40代で追加) 中年の危機、ジェネラティブィティ地位面接、アイデンティティ地位面接、ライフストーリー面接の一部

4

研究の目的

- 目的＝青年期から中年期にかけての発達のプロセスとメカニズムの解明
- 焦点＝時間的展望とアイデンティティの関係
 - 時間的展望＝個人の未来と過去についての見方(Lewin,1951)や現在・過去・未来の結びつけ方(Lens *et al.*,2012)
 - アイデンティティ＝自分自身の自己斉一性と連続性への気づき(Erikson,1959)

5

マーシャのアイデンティティステイタス・パラダイム

- 関与(commitment)＝自分なりの目標や信念があること
- 危機(crisis)＝自分のありかたに疑問をもったり、自分を見失っていること
- 探求(exploration)＝自分の目標や信念をいくつかの選択肢のなかから探していること
- 加藤(1983)

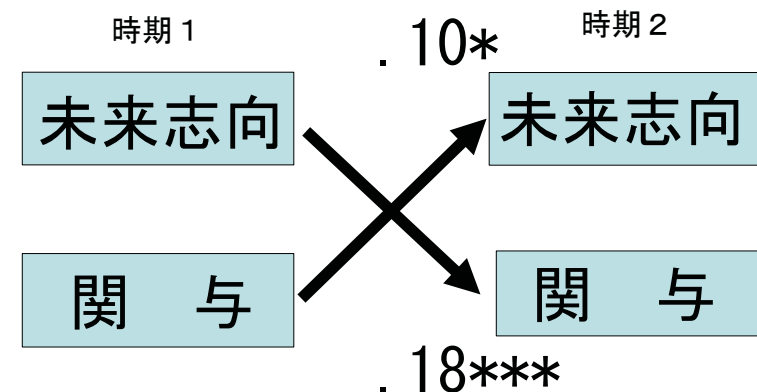
6

時間的展望とアイデンティティの発達のモデル

- 従来モデル
- → 因果関係モデル
- 本研究
- → ダイナミックシステム・モデル

7

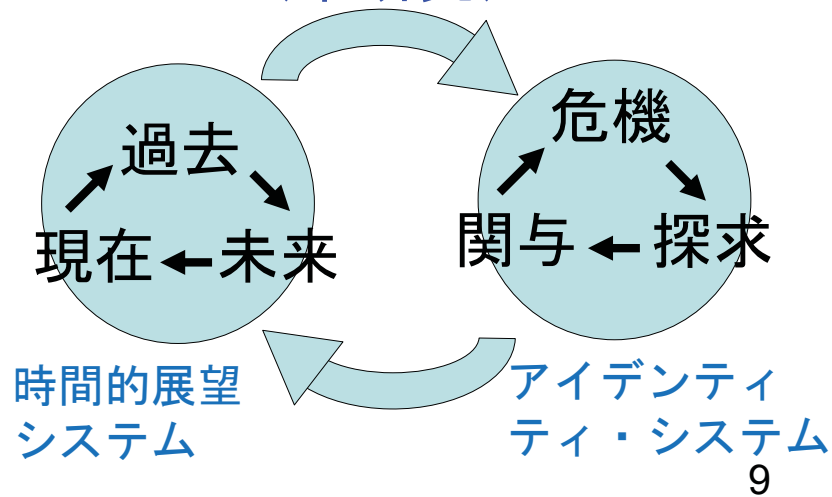
因果関係モデル (Luycks *et al.*, 2010)



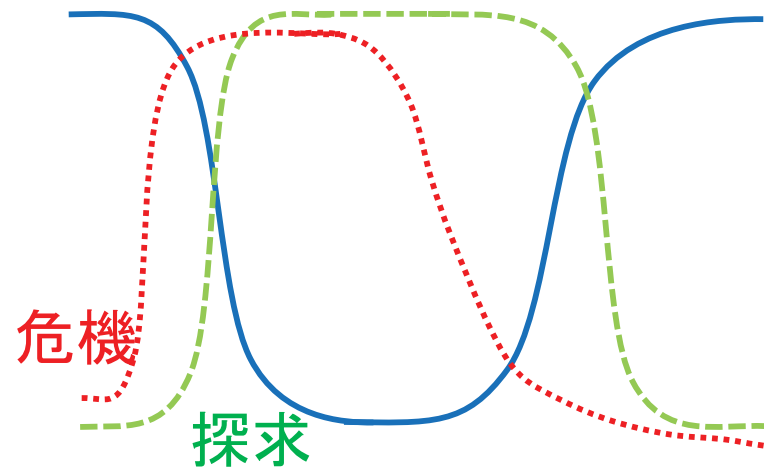
* $p < .05$, *** $p < .001$. 図はモデルの一部

8

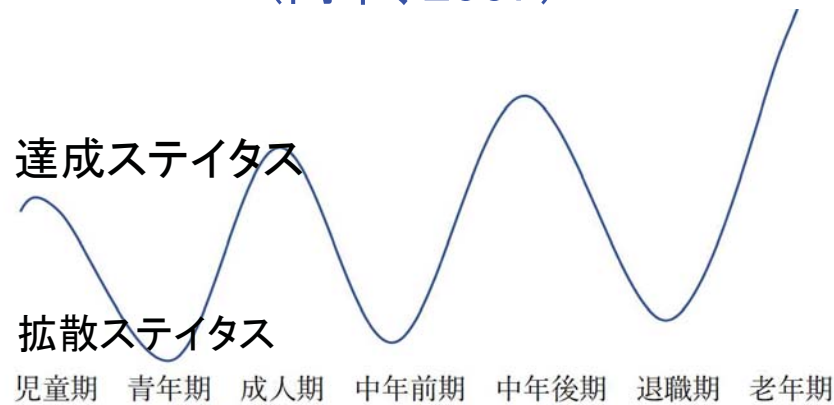
ダイナミックシステム・モデル (本研究)



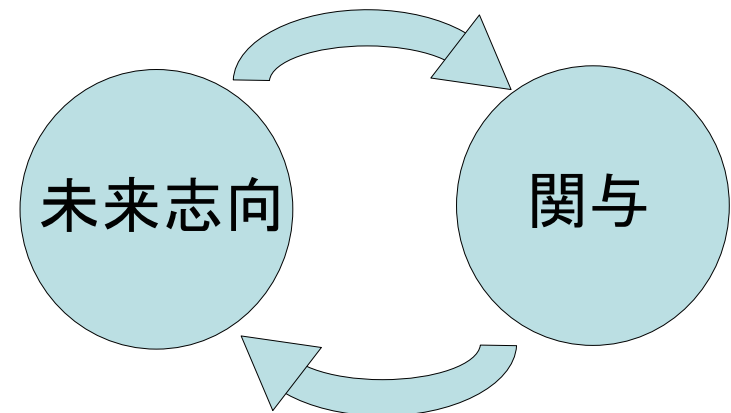
関与



アイデンティティの螺旋的発達 (岡本、2007)



未来志向と関与の関係



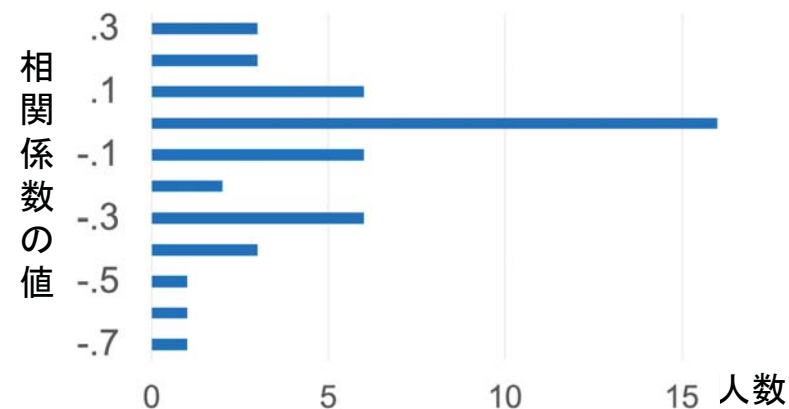
未来志向と関与の 個人間相関 ($M = .13$)

年齢	r	年齢	r	年齢	r
20	.07	27	.04	34	.18
21	.24	28	.02	35	-.01
22	.07	29	.03	36	.18
23	.12	30	.27	37	.05
24	.26	31	.25	38	.02
25	.09	32	.15	39	.15
26	.27	33	-.07	40	.27

$N = 48$

Shirai & Kunnen (2020) 13

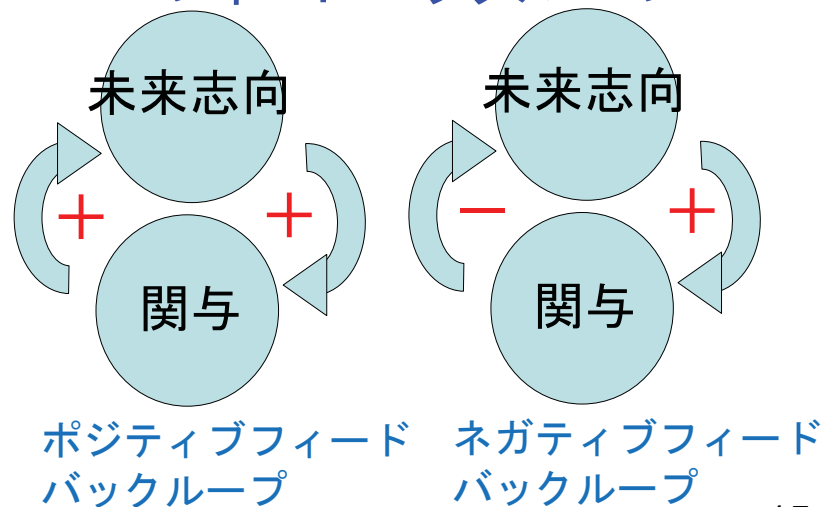
未来志向と関与の 個人内相関 ($M = -.09$)



Shirai & Kunnen (2020)

14

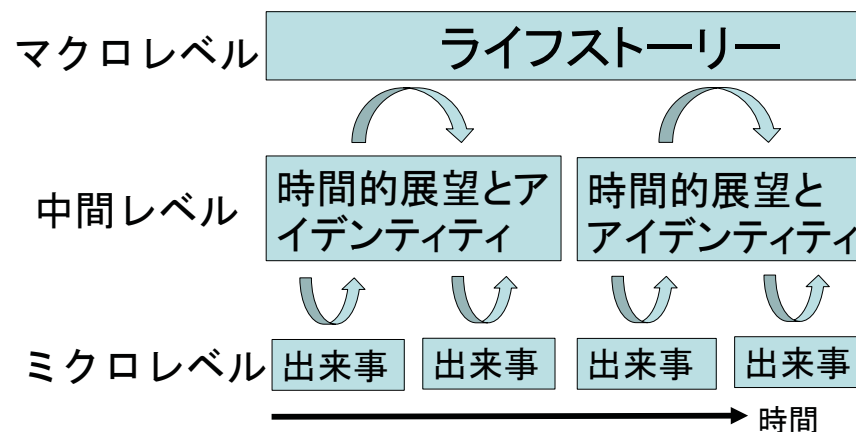
フィードバックループ



De Ruiter *et al.* (2019, p. 7) を改変

15

発達をもたらすボトムアップと トップダウンの相互作用



De Ruiter *et al.* (2018, p. 4) を改変

16

今後の課題

- 一人ひとりの軌跡の形状から特質を分析する
- 語りデータから「出来事」と「ライフストーリー」を捉え、質問紙データから「時間的展望とアイデンティティ」を捉え、相互作用を分析する
- 個人の「認識」をモデルに組み込む＝「主体」(agency)の立ち上がりを捉える
- → 発達の位相(氏家,1996)を明らかにする

17

参考文献

- De Ruiter, N. M. P., van der Gaag, M. A. E., Jeronimus, B. F., & Kunnen, E. S. (2019). Introduction to a dynamic systems approach to psychosocial development in adolescence. In E. S. Kunnen, N. M. P., de Ruiter, B. F., Jeronimus, & M. A. E. van der Gaag (Eds.), *Psychosocial development in adolescence: Insights from the dynamic systems approach* (pp.1-16). London: Routledge.
- 白井利明 (2019). ダイナミック・システムズ・アプローチによる縦断データ分析ーアイデンティティと未来志向の因果関係の多様性ー 日本発達心理学会第30回大会発表論文集, p.452.
- Shirai, T., & Kunnen, E. S. (2020). The relation between commitment and a balanced time orientation in adulthood: Differences between and within individuals. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 20(2), 132-142.

18

ご静聴ありがとうございました

ご教示のほどお願いいたします
shirai@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

双生児による縦断研究が明らかにする 遺伝のダイナミズム

安藤寿康
慶應義塾大学文学部

行動遺伝学の立ち位置

もっばら
変数指向
集団指向



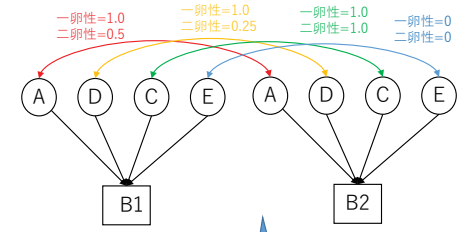
個人指向

「遺伝率」(eg. $h^2=80\%$)は集団の統計量であり
個人に還元して解釈できない

行動遺伝学のA,B,C,D,E

$$B = A + D + C + E$$

Behavior 行動(表現型)	=	Additive genetic effect 相加的遺伝	+	Dominance (non additive) 非相加的遺伝	+	Common (shared) Environment 共有環境	+	non-shared (unique) Environment 非共有環境
---------------------	---	-------------------------------------	---	---------------------------------------	---	---	---	--



あくまで
分散

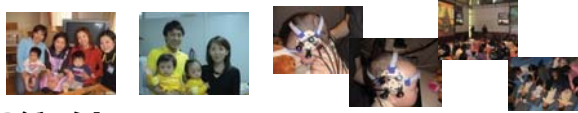
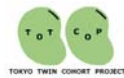
$$\text{遺伝率}(h^2) = \frac{\text{遺伝分散}(V_G)}{\text{表現型分散}(V_P)} \quad [G = A+D] \\ [P = B]$$

慶應義塾ふたご行動発達研究センター Keio Twin Research Center (KoTReC)

<http://kotrec.keio.ac.jp/>



慶應双生児研究 Keio Twin study (KTS) 15~40+ yrs 2500pair
<http://kts.keio.ac.jp/>



**首都圏ふたごプロジェクト
Tokyo Twin Cohort Project (ToTCoP)** 0~12rs 2000pairs
<http://totcop.keio.ac.jp/>

Two Cohort and Three Independent Anonymous Twin Projects at the Keio Twin Research Center (KoTReC)

Twin Research and Human Genetics (2013), 22, 202-216
doi:10.1017/hyg.2012.131



Article

Psychosocial Twin Cohort Studies in Japan: The Keio Twin Research Center (KoTReC)

Juko Ando¹, Keiko K. Fujisawa¹, Kai Hiraishi¹, Chizuru Shikishima², Tetsuya Kawamoto¹, Mari Nozaki⁴, Shinji Yamagata³, Yusuke Takahashi⁵, Kunitake Suzuki⁶, Yoshiaki Someya⁸, Koken Ozaki⁹, Minako Deno¹⁰, Mami Tanaka¹¹, Shoko Sasaki¹², Tatsushi Toda¹³, Kazuhiro Kobayashi¹⁴, Masamichi Sakagami¹⁵, Mitsuhiro Okada¹, Nobuhiko Kijima¹⁶, Ryu Takizawa¹ and Kou Murayama¹⁷



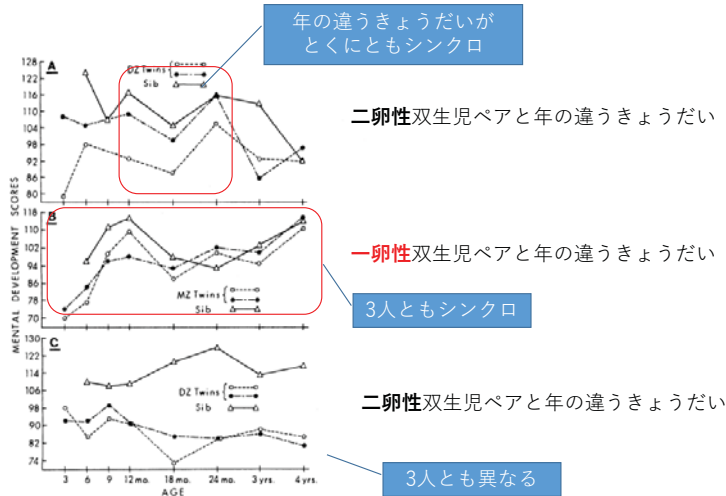


FIG. 3.—Developmental trends for twins and infant siblings (from Wilson, 1978)

Child Development, 1983, Vol. 54 = Developmental Behavior Genetics(発達の行動遺伝学)特集号

IQ(g) に及ぼす遺伝要因の変化 (児童期にみられる新しい遺伝要因の発現)

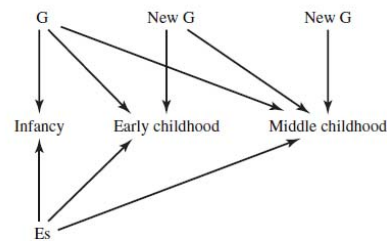
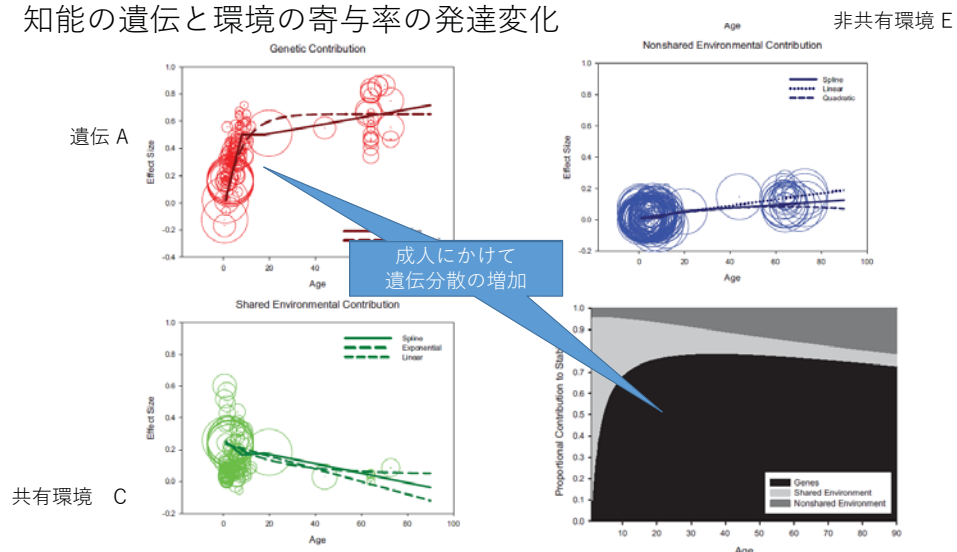


Figure 8.13 Genetic factors (G) contribute to change as well as continuity in *g* during childhood. Shared environment (Es) contributes only to continuity. (Adapted from Fulker, Cherny, & Cardon, 1993.)

Behavior Genetics 7th (2016) Worth Publishing

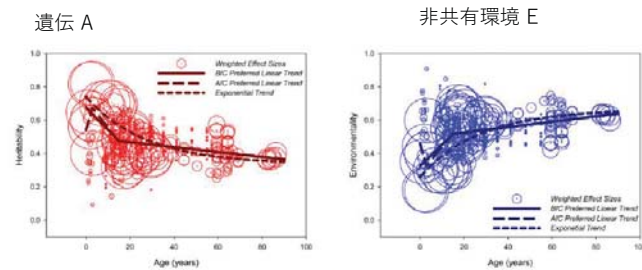
知能の遺伝と環境の寄与率の発達変化



遺伝 A

共有環境 C

パーソナリティの発達とは対照的



遺伝 A

非共有環境 E

Tucker-Drob, E. M. and Briley, D.A. (2014) Continuity of genetic and environmental influences on cognition across the life span: A meta-analysis of longitudinal twin and adoption studies. *Psychological Bulletin*, 140(4), 949–979.

Briley, D. A., & Tucker-Drob, E. M. (2014). Genetic and environmental continuity in personality development: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140, 1303–1331.

素朴遺伝観 Naive theory of "genetic/heredity"

蛙の子は蛙、瓜の蔓になすびはならぬ

ばかは死ななきゃ活らない

悪観的固定観
運命論

遺伝は安定(stability)と変化(change)の 両要因

1. Bivariate model
2. Cholesky decomposition
3. Latent Growth Curve Model
4. Discordant MZ (monozygotic twin) Model

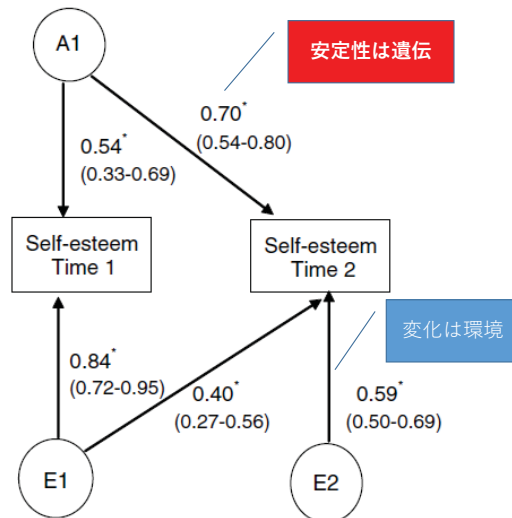
Bivariate (2変量) model



Genetic and environmental effects of stability and change in self-esteem during adolescence

Toshimitsu Kamakura^{a*}, Juko Ando^b, Yutaka Ono^c

^a Faculty of Letters, Aichi University, 1-1 Michikawanishi, Toyokashi, Aichi 441-8522, Japan
^b Faculty of Letters, Keio University, Tokyo, Japan
^c Health Center, Keio University, Tokyo, Japan
Available online 11 September 2006



Genetic and environmental etiology of stability and changes in self-esteem linked to personality: A Japanese twin study

Chiuru Shikishima^{a*}, Kai Hiraishi^b, Yusuke Takahashi^c, Shinji Yamagata^d, Susumu Yamaguchi^e, Juko Ando^f

^a Department of Psychology, Soka University, Tokyo, Japan
^b Faculty of Letters, Soka University, Tokyo, Japan
^c The National Center for Advanced Research, Chubu University School of Education, Gyosu University, Kyoto, Japan
^d Faculty of Arts and Sciences, Ryukyu University, Okinawa, Japan
^e The University of Tokyo, Tokyo, Japan

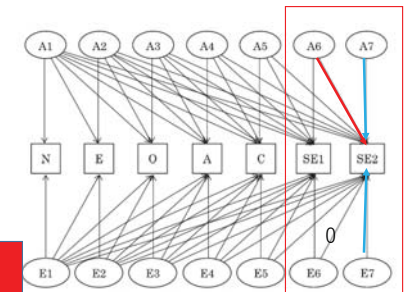


Table 6
Parameter estimates of best-fitting model (standardized solutions).

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
1. Neuroticism	0.66							0.75						
2. Extraversion	-0.21	0.66						-0.22	0.69					
3. Openness to experiences	-0.04	0.17	0.69					-0.05	0.25	0.65				
4. Agreeableness	-0.07	0.02	-0.01	0.60				-0.14	0.07	0.12	0.77			
5. Conscientiousness	-0.42	0.13	0.00	-0.02	0.57			-0.20	0.05	0.10	0.01	0.66		
6. Self-esteem Time 1	-0.48	0.18	0.15	-0.10	0.12	0.34		-0.32	0.18	0.03	-0.11	0.06	0.65	
7. Self-esteem Time 2	-0.45	0.17	0.14	-0.09	0.11	0.32	0.37	-0.30	0.17	0.03	-0.10	0.05	0.00	0.60

Note: A represents an additive genetic factor and E represents a non-shared environmental factor. Contributions whose 95% confidence interval did not include zero are shown in boldface.

Cholesky decomposition

Changes in Genetic and Environmental Influences on Cognitive Ability, Executive Function, and Preacademic Skills in Japanese Preschool Age Twins

Keiko K. Fujisawa
Keio University

Naoya Todoru
University of Tsukuba

Juko Ando
Keio University

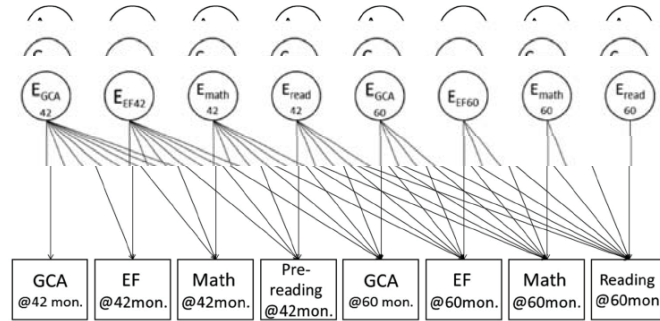


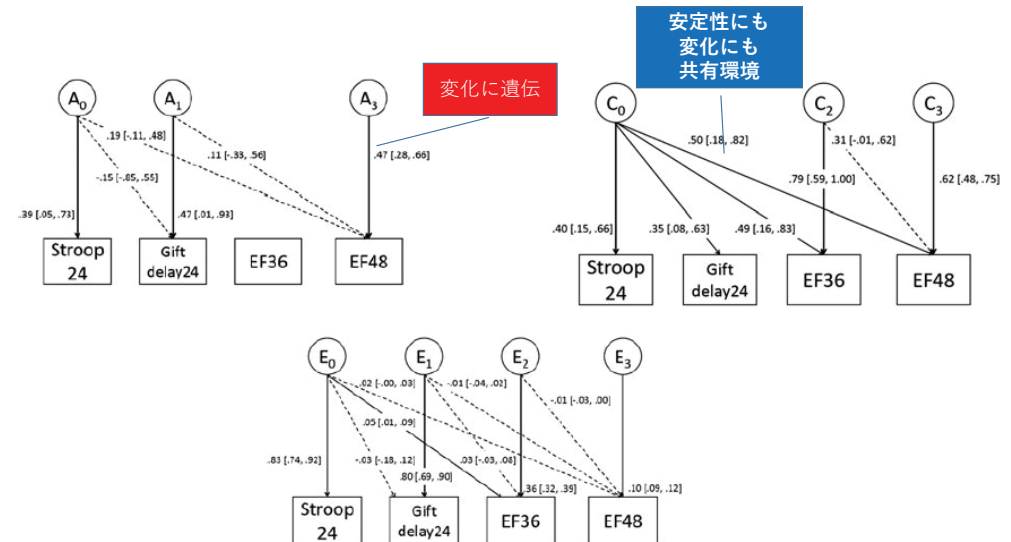
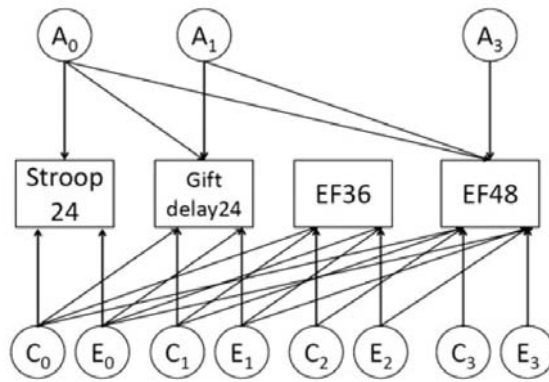
Table 7
Result of Longitudinal and Multivariate Genetic Analysis Using the Cholesky Decomposition Model for 42 and 60 Months' Assessments

Path	42 months assessment				60 months assessment			
	GCA	EF	Math ability	Pre-reading ability	GCA	EF	Math ability	Reading ability
A _{GCA42}	.53 (.37, .69)	0 (—)	0 (—)	-.25 (-.58, .07)	.33 (-.05, .72)	.16 (-.15, .47)	.27 (.09, .45)	.34 (.07, .61)
C _{GCA42}	.62 (.48, .76)	.48 (.29, .66)	.60 (.42, .78)	.45 (.17, .73)	.37 (.10, .64) 安定性	.31 (.03, .59)	.15 (-.05, .35)	-.00 (-.25, .24)
E _{GCA42}	.58 (.49, .67)	.20 (.06, .33)	0 (—)	.11 (.03, .20)	.08 (-.04, .21)	.06 (-.04, .15)	.05 (-.03, .13)	.10 (-.01, .20)
A _{EF42}	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)
C _{EF42}	.56 (.41, .71)	.25 (.01, .50)	.14 (-.19, .46)	.14 (-.19, .46)	.29 (.03, .55)	.50 (.27, .73)	.35 (.14, .57)	.36 (.09, .64)
E _{EF42}	.65 (.56, .74)	.14 (.02, .26)	0 (—)	0 (—)	.05 (-.08, .19)	.01 (-.10, .13)	.05 (-.04, .14)	.02 (-.07, .11)
A _{math42}	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)
C _{math42}	0 (—)	.53 (.39, .67)	.46 (.23, .70)	.46 (.23, .70)	.23 (.01, .45)	.20 (-.01, .41)	.54 (.41, .68)	.57 (.36, .78)
E _{math42}	0 (—)	.53 (.46, .59)	0 (—)	0 (—)	.13 (.06, .20)	.06 (-.03, .15)	.02 (-.05, .09)	.05 (-.01, .12)
A _{read42}	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)
C _{read42}	.60 (.46, .73)	0 (—)	0 (—)	.60 (.46, .73)	.06 (-.09, .22)	.01 (-.22, .23)	-.01 (-.33, .32)	.30 (-.15, .74)
E _{read42}	.36 (.28, .44)	.36 (.28, .44)	.36 (.28, .44)	.36 (.28, .44)	.02 (-.11, .14)	.03 (-.09, .15)	.06 (-.02, .15)	.05 (-.03, .13)
A _{GCA60}	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)	.36 (-.02, .74)
C _{GCA60}	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)	.40 (.20, .59)
E _{GCA60}	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)	.55 (.48, .62)
A _{EF60}	0 (—)	.29 (.05, .53)	.41 (.22, .60)	.41 (.22, .60)	.29 (.05, .53)	.41 (.22, .60)	.41 (.22, .60)	.41 (.22, .60)
C _{EF60}	0 (—)	.11 (.01, .21)	.12 (.02, .22)	.12 (.02, .22)	.11 (.01, .21)	.12 (.02, .22)	.12 (.02, .22)	.12 (.02, .22)
E _{EF60}	0 (—)	.19 (-.70, .32)	.04 (-.26, .35)	.04 (-.26, .35)	.19 (-.70, .32)	.04 (-.26, .35)	.04 (-.26, .35)	.04 (-.26, .35)
A _{math60}	0 (—)	.54 (.48, .61)	0 (—)	0 (—)	.54 (.48, .61)	0 (—)	0 (—)	0 (—)
C _{math60}	0 (—)	0 (—)	.02 (-.04, .07)	.02 (-.04, .07)	0 (—)	0 (—)	.54 (.44, .63)	0 (—)
E _{math60}	0 (—)	0 (—)	.54 (.44, .63)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	.54 (.44, .63)	0 (—)
A _{read60}	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)
C _{read60}	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)
E _{read60}	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	0 (—)	.36 (.28, .43)

Note. Standardized path estimates for genetic (A), shared environmental (C), and nonshared environmental (E) influences on general cognitive ability (GCA), executive function (EF), math and pre-reading ability at 42 and 60 months' assessments are shown. Confidence intervals are shown in parentheses. Path estimates which were constrained to be 0 were shown as 0 with "(—)" for those confidence intervals.

Genetic and Environmental Influences on the Development and Stability of Executive Functions in Children of Preschool Age: A Longitudinal Study of Japanese Twins

Keiko K. Fujisawa^{a,*}, Naoya Todoru^b and Juko Ando^a ^aDepartment of Education, Faculty of Letters, Keio University, Tokyo, Japan ^bNational Institute for Academic Degrees and Quality Enhancement of Higher Education, Tokyo, Japan



Latent Growth Curve Model (LGCM)

Developmental Science

Developmental Science 15:1 (2012), pp 99–112

DOI: 10.1111/j.1467-7687.2011.01097.x

PAPER

Genetic and environmental relationships between head circumference growth in the first year of life and sociocognitive development in the second year: a longitudinal twin study

Keiko K. Fujisawa,¹ Koken Ozaki,² Kunitake Suzuki,³ Shinji Yamagata,³ Ikko Kawahashi⁴ and Juko Ando¹

1. Department of Education, Keio University, Japan

2. The Institute of Statistical Mathematics, Japan

3. Keio Twin Research Center, Keio University, Japan

4. Center for Japanese-Language Testing, The Japan Foundation

自閉症傾向と頭围の発達速度との関係

	A			C			E		
	HC at birth	HC growth	M-CHAT10	HC at birth	HC growth	M-CHAT10	HC at birth	HC growth	M-CHAT10
Boys									
HC at birth	0.80			0.01			1.13		
HC growth	-0.18	0.62		0.31	0.81		-0.98	0.74	
M-CHAT10	0.00	0.79	0.91	0.00	-0.46	0.22	0.00	-0.25	0.54

	A			C			E		
	HC at birth	HC growth	M-CHAT10	HC at birth	HC growth	M-CHAT10	HC at birth	HC growth	M-CHAT10
Girls									
HC at birth	0.61			0.35			0.93		
HC growth	-0.28	0.48		0.53	0.02		-0.85	0.64	
M-CHAT10	0.00	0.40	0.57	-0.19	-0.60	0.20	0.07	-0.07	0.39

Note: A indicates 'Heritability', C indicates 'Shared environment', and E indicates 'Nonshared environment'.

Discordant MZ

不一致一卵性
= 純粋な非共有環境の差

Developmental Science 16:2 (2013), pp 249–259

DOI: 10.1111/desc.12021

PAPER

Bidirectional influences between maternal parenting and children's peer problems: a longitudinal monozygotic twin difference study

Shinji Yamagata,¹ Yusuke Takahashi,² Koken Ozaki,³ Keiko K. Fujisawa,⁴ Koichi Nonaka⁵ and Juko Ando⁴

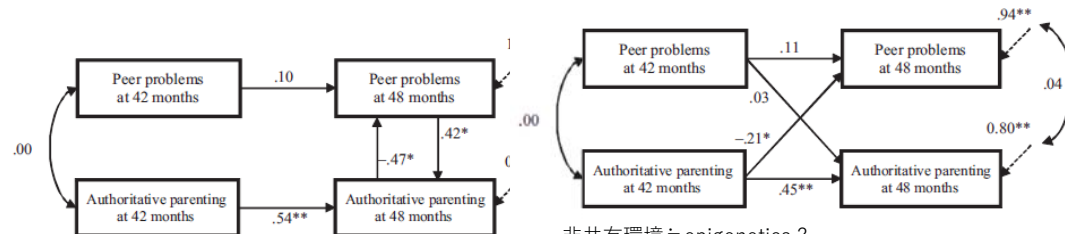
National Center for University Entrance Examinations, Tokyo, Japan

Center for the Promotion of Excellence in Higher Education, Kyoto University, Japan

Department of Data Science, The Institute of Statistical Mathematics, Japan

Department of Education, Faculty of Letters, Keio University, Japan

Department of Human and Environmental Well-Being, Wako University, Japan



非共有環境 = epigenetics ?

素朴遺伝観

Naïve theory of "genetic/heredity"

蛙の子は蛙、瓜の蔓になすびはならぬ

ばかには死ななきや活らない



新しい遺伝観 New theory of “genetic/heredity”

おたまじゃくしも蛙に化ける

青は藍より出でて藍より青し



発達の行動遺伝学が向かう先は？

□行動遺伝学が扱う「遺伝要因」「環境要因」は統計的な潜在変数
いかなる変化にも安定性にも、遺伝要因と環境要因の両者が関わっている
=安定しているからといって遺伝とは限らない(その可能性は高いが)
=遺伝だから安定しているとは限らない

- 個人について「遺伝」が見えるわけではない
Epigenetics研究が個人に迫れるかも(しかしだからなんなの?)
- 遺伝という内在する自律的要因が個性形成に常に関与し、その結果として社会の中にはのっぴきならない多様性が潜在している

個人内変化に基づく因果推論のための方法論的展開

宇佐美慧
(東京大学)

Email: usami_s@p.u-tokyo.ac.jp
HP: <http://www.satoshiusami.com/>

量的研究 (データサイエンス) における研究目的の分類 Hamaker, Mulder, & van Ijzendoorn (2020)

1. 記述的研究 (descriptive research)

測定値に関する集団や個人の実態を把握することが主目的。
→ 幼児の語彙力は時間と共にどう推移する? 個人差・集団差は?

2. 予測的研究 (predictive research)

(選抜・選択・管理等を意図した) 将来値の予測が主目的。
→ 言語発達遅滞がある幼児をどのようにスクリーニングするか?

3. 説明的研究 (explanatory research)

因果のメカニズムを理解することが主目的。

→ 保育園の通園は幼児の語彙力を高めるか?

- 発達研究においては記述的・説明的研究の割合が高い。
- 説明的研究では交差遅延パネルモデル (後述) が良く利用される。

説明的研究: 変数間の関係を調べる

横断データの場合 (xからyへの因果に関心)

$$y_i = \alpha + \beta x_i + e_i \quad (i \text{ は個人を表す})$$

y_i : 従属変数 x_i : 独立変数 e_i : 残差

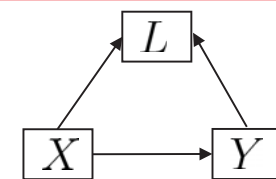
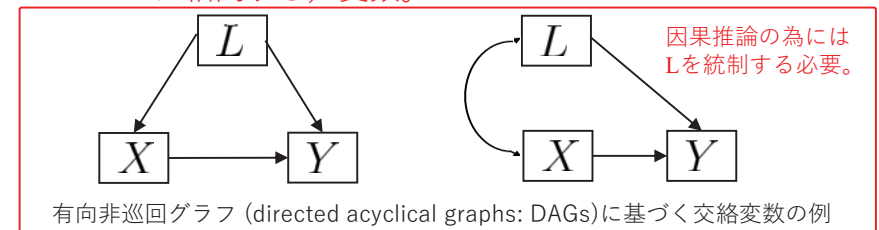
- 交絡変数 l があるときの対処 (回帰モデル・共分散分析モデル)

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \gamma l_i + e_i$$

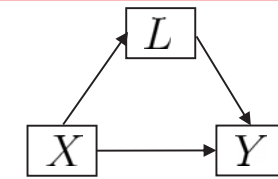
交絡変数 l の影響を除いても、 x 独自の効果があるか?

交絡変数 (confounder, confounding variable) とは?

- 従属変数 y と独立変数 x の双方に影響を与える (または、 x については相関する) 変数。



collider



媒介変数 (mediator)

XからYへの効果を検証する上では、L (collider, mediator) は統制する必要はない。

縦断デザイン（結果変数が一つ）の場合

縦断データの場合

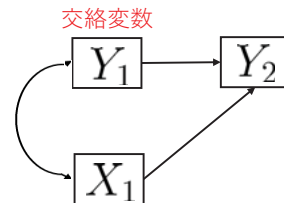
$$y_{i2} = \alpha + \beta x_{i1} + \gamma y_{i1} + e_{it}$$

一時点前の自分自身の変数 y_1 （自己回帰項）が主要な交絡変数。

- （ y 以外の）交絡変数 l がある場合の回帰（共分散分析）モデル

$$y_{i2} = \alpha + \beta x_{i1} + \gamma y_{i1} + \eta l_{i1} + e_{it}$$

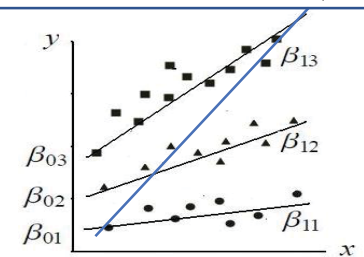
単に x_1 から y_2 を説明する回帰分析を行うだけでは因果関係や個人内関係について推測する上では不十分であり、 y_1 （自己回帰項）を投入することが有効。→縦断デザインのメリット



様々な「関係」

- ・ 集団間の相関関係 **group-level relation**
 x が大きい人ほど、 y も大きい→交絡が起こりうる。
- ・ 個人内の（共変）関係 **within-person relation**
 （ある人について） x が大きくなると y も大きくなる→交絡が起こりうる。
- ・ 因果関係 **causal relation**
 x が大きくなるから y も大きくなる。

南風原(2002)



- ・ 集団の相関関係と個人（または下位集団）内の関係は同一でない（e.g., シンプソンパラドックス）。
- ・ 個人内関係も因果関係と同一ではない。

黒線が各個人の関係、青線が集団の関係

個人内の関係と因果推論

・ x を体重、 y を身長とする。通常、体重 x_2 と身長 y_2 の間の（集団間の）相関関係は高いので、 x_1 と y_2 や x_2 と y_1 の間の（集団間の）相関関係が高いのは不思議でない。

→では、例えば体重が重くなれば身長が高くなる（ $x_1 \rightarrow y_2$ ）？

・ y_1 （自己回帰項）を投入することで、**過去（一時点前）の身長が同じ人たちのなかで**、体重が重いほど身長が高くなるか検討できる。

→（集団間ではなく）個人内の共変関係への着目の必要性。

→自己回帰項の投入で個人内の共変関係に「接近できる」。

→個人内の共変関係に着目することは因果推論に不可欠。

→存在しうる他の交絡変数 l を適切な統計モデルの下で統制することで、因果推論に更に迫った検討が可能になる（後述）。

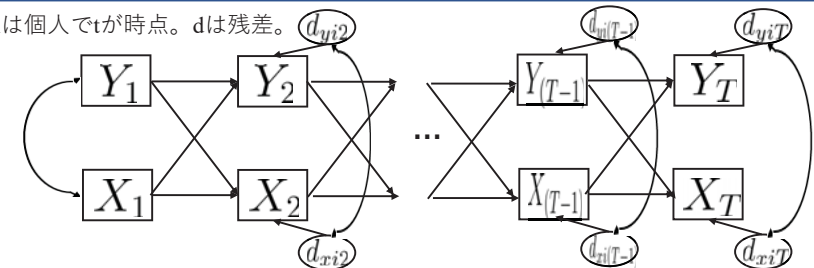
参考：宇佐美慧 (2016). 臨床疫学研究のための統計学—縦断データと個人内相関から探る因果関係— 精神科, 29, 513-518. 個人内関係への着目の重要性についてはHamaker(2012)も参考になる。

縦断デザイン（二つの結果変数）の場合

- ・ 交差遅延パネルモデル(cross-lagged panel model : CLPM)

$$\begin{aligned} Y_{it} &= \alpha_{yt} + \beta_{yt} Y_{i(t-1)} + \gamma_{yt} X_{i(t-1)} + d_{yit} \\ X_{it} &= \alpha_{xt} + \beta_{xt} X_{i(t-1)} + \gamma_{xt} Y_{i(t-1)} + d_{xit} \end{aligned} \quad \begin{pmatrix} d_{yit} \\ d_{xit} \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \omega_{yt}^2 & \omega_{xyt} \\ \omega_{xyt} & \omega_{xt}^2 \end{pmatrix} \right)$$

i は個人で t が時点。 d は残差。



α : 切片 β : 自己回帰係数 γ : 交差遅延（クロスラグ）係数

- ・ 2つの γ を通して変数間の**相互関係（reciprocal relation）**が推定される。通常SEM(構造方程式モデリング)を用いて推定される。*訳語は定まっていない

CLPM

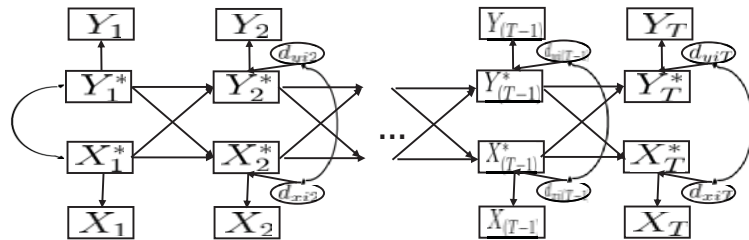
・ CLPMはReciprocal relationを推定する方法として、1980-90年代以降社会科学を中心に急速に普及し、一つのgold standardとなっている(Hamaker et al., 2015; Usami et al., 2019a)。

CLPMの別表現：

$$y_{it} = \mu_{yt} + y_{it}^* \quad y_{it}^* = \beta_{yt}y_{i(t-1)}^* + \gamma_{yt}x_{i(t-1)}^* + d_{yit}$$

$$x_{it} = \mu_{xt} + x_{it}^* \quad x_{it}^* = \beta_{xt}x_{i(t-1)}^* + \gamma_{xt}y_{i(t-1)}^* + d_{xit}$$

μ_{xt}, μ_{yt} : 時点tの平均 x_{it}^*, y_{it}^* : 個人iの平均 μ からの偏差



CLPMへの批判 (Hamaker et al., 2015)

Psychological Methods
2015, Vol. 20, No. 1, 102-116

© 2015 American Psychological Association
1082-989X/15/\$12.00 http://dx.doi.org/10.1037/xap0000029

A Critique of the Cross-Lagged Panel Model

Ellen L. Hamaker and Rebecca M. Kuiper
Utrecht University

Raoul P. P. P. Grasman
University of Amsterdam

The cross-lagged panel model (CLPM) is believed by many to overcome the problems associated with the use of cross-lagged correlations as a way to study causal influences in longitudinal panel data. The current article, however, shows that stability of constructs is to some extent a trait-like, time-invariant nature, the autoregressive relationships of the CLPM fail to adequately account for this. As a result, the lagged parameters that are obtained with the CLPM do not represent the actual within-person relationships over time, and this may lead to erroneous conclusions regarding the presence, prevalence, and type of causal influences. In this article we present an alternative model that separates the within-person process from stable between-person differences through the inclusion of random intercepts, and we discuss how this model is related to existing structural equation models that include cross-lagged relationships. We derive the analytical relationship between the cross-lagged parameters from the CLPM and the alternative model, and use simulations to demonstrate the spurious results that may arise when using the CLPM to analyze data that include stable, trait-like individual differences. We also present a modeling strategy to avoid this pitfall and illustrate this using an empirical data set. The implications for both existing and future cross-lagged panel research are discussed.

Keywords: cross-lagged panel, reciprocal effects, longitudinal model, trait-state models, within-person dynamics.

・ CLPMで推定されているクロスラグ係数は、個人内プロセス (within-person process) と個人間差 (between-person differences) が混在しており、個人内の関係を正しく評価できないと批判。

- 自己回帰項の統制だけでは個人内関係を捕捉する上で不十分。
- 一つの対処法としてrandom-intercepts CLPM (RI-CLPM)を提案。

RI-CLPM

$$y_{it} = \mu_{yt} + I_{yi} + y_{it}^* \quad y_{it}^* = \beta_{yt}y_{i(t-1)}^* + \gamma_{yt}x_{i(t-1)}^* + d_{yit}$$

$$x_{it} = \mu_{xt} + I_{xi} + x_{it}^* \quad x_{it}^* = \beta_{xt}x_{i(t-1)}^* + \gamma_{xt}y_{i(t-1)}^* + d_{xit}$$

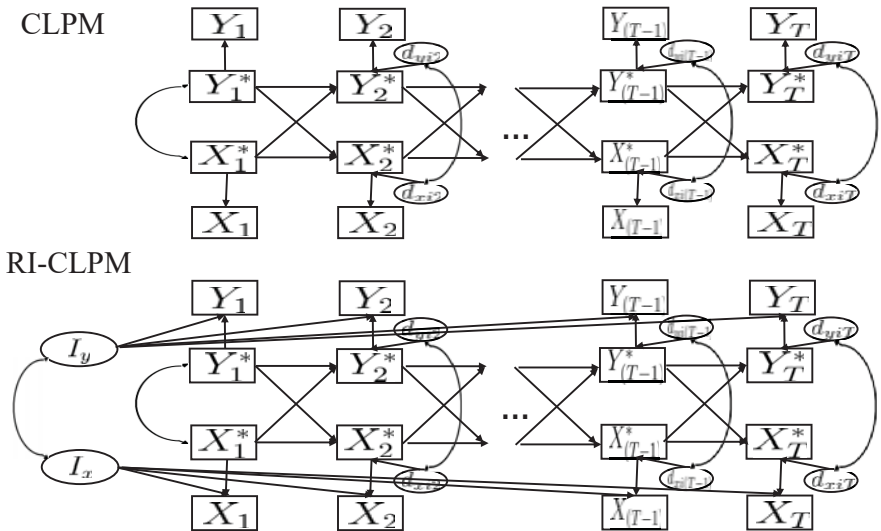
μ_{xt}, μ_{yt} : 時点tの平均

I_{xi}, I_{yi} : 個人iの特性因子 (stable trait factor)

x_{it}^*, y_{it}^* : 個人iの期待値 $\mu_{xt} + I_{xi}, \mu_{yt} + I_{yi}$ からの偏差
→個人内変化を表す成分！

- ・ 測定期間全体を通してみられる個人の測定値の平均的な高低を、その個人の安定した特性と考え、因子得点で表現する。
- ・ 特性因子の平均は0であり ($E(I_{yi}) = E(I_{xi}) = 0$)、各時点の偏差とは無相関と仮定。

パス図



RI-CLPM

- ・ 因子負荷を1に固定した2因子モデルと捉えられる。
- ・ 特性因子による統制は、時間不変的(time-invariant)な交絡変数による統制を暗に意味する(Usami et al., 2019a)。したがって、もし時間変動的な交絡変数があればそれも考慮する必要。
- ・ 欧州を中心に急速に利用が拡大 (2021年3月時点で引用回数900以上)。
- ・ RI-CLPMの母数の識別には、3時点以上必要。CLPMは2時点でも識別可能(しかし、実際の研究の多くが2,3時点; Usami et al., 2019b)。
- ・ RI-CLPMに測定誤差の存在を仮定したモデルはSTARTSと呼ばれる(Usami et al., 2019a)。ただし、これらのモデルはしばしば不適解が生じる→ベイズ推測は一つの対処法(Ludtke et al., 2018)

睡眠データ(N=1067, T=6)に基づくCLPMとRI-CLPMの推定結果 (ベイズ推定)

	母数の数	対数尤度	BIC	DIC	WAIC	
X: GHQ (精神的健康)						
Y: Sleep time (睡眠時間)	CLPM	22	-23058.9	46271.2	46161.5	46175.5
	RI-CLPM	25	-23257.4	46175.4	46055.9	46066.5

BIC: Bayesian Information Criterion; DIC: Deviance information criterion; WAIC: Widely applicable information criterion. See Gelman et al. (2014).

	CLPM				RI-CLPM			
	推定値	SE	95%下限	95%上限	推定値	SE	95%下限	95%上限
β_y	0.482	0.019	0.445	0.520	0.167	0.051	0.085	0.256
γ_y	-1.441	0.442	-2.314	-0.599	-1.108	0.814	-2.679	0.424
β_x	0.548	0.02	0.509	0.587	0.303	0.044	0.217	0.389
γ_x	-0.003	0.001	-0.005	-0.001	-0.002	0.002	-0.005	0.001
$Var(I_x)$					2.713	0.316	2.092	3.318
$Var(I_y)$					1539.91	171.10	1219.64	1848.18

β …自己回帰項; γ …クロスラグ係数; $var(I)$ …特性因子の分散 それ以外の母数の推定結果は省略

睡眠データの詳細はMatamura et al., (2014)を参照。

分析結果

- ・ 最尤法(MLE)ではRI-CLPMで不適解が生じたため、二つのモデルそれぞれでベイズ推定 (blavaanを利用) を行った。
- ・ ここでは説明の便宜として、時点間でパス係数・残差分散が同じという(強い)仮定のもとで分析。
- ・ 情報量規準(BIC,DIC,WAIC)の観点からはRI-CLPMの方が良い。
- ・ CLPMでは「睡眠時間が長い子ほど一年後のGHQが低い(抑うつ)の程度が良い」・「GHQが高い子ほど一年後の睡眠時間が短くなる」傾向が見られ、統計学的にも有意になる。
- ・ RI-CLPMでも同様の傾向は見られるが、クロスラグ係数の確信区間はいずれも0を含む。このようにしばしば結論がモデル間で変わる!
- ・ 最初の時点では、睡眠時間、GHQの分散のうち特性因子の分散が占める割合は40-50%ほど。←個人の特性を統制することの重要性。

分析の実行 (lavaan & blavaan)

- ・ SEMによる分析は、Mplus, OpenMx, R(lavaan, semパッケージ), Amos, Onyxなど様々なソフトウェアから実行可能。

- ・ lavaan (Rosseel, 2012)のHP (インストールやコード例)
<https://lavaan.ugent.be/>

- ・ マニュアル・コード例

<https://lavaan.ugent.be/tutorial/tutorial.pdf> (英語)

<http://www.ec.kansai-u.ac.jp/user/arakit/documents/lavaanTutorial20170124.pdf> (日本語)

豊田秀樹編(2014). 共分散構造分析R編 東京図書

- ・ blavaan (Merkle & Rosseel, 2018)によるSEMのベイズ推測も実行可。



しかし、似たようなモデルは沢山ある

・他にも、交差遅延係数を含む統計モデルとして、例えば

- (1) latent change score (LCS) model (Hamagami & McArdle, 2001; McArdle & Hamagami, 2001),
- (2) autoregressive latent trajectory (ALT) model (Bollen & Curran, 2004; Curran & Bollen, 2001),
- (3) (a bivariate version of) stable trait autoregressive trait and state (STARTS) model (Kenny & Zautra, 1995, 2001).
- (4) Latent curve model with structured residuals (LCM-SR) (Curran et al., 2013)

*これら引用文献についてはUsami et al (2019a)を参照。

・これらのモデルは異なる領域から提案され、中には個人内関係の推測を意図して開発されたものもあるが、これらのモデル間の異同は、(心理)統計学者の中でもあまり明確に意識されていない。そもそも、このような他のモデルの存在自体、必ずしも良く知られていない。

・実際の応用研究では、単一のクロスラグモデル(主にCLPM)のみが明確な根拠なく利用されることが多く、実際の目的(=個人内変化の推測や因果推論)とは乖離した実践となっている。

・しかも、これら他のモデルの解は、CLPMとはしばしば全く異なった値を示すことが経験的に知られている(Usami et al., 2019a; Orth et al., in press)。



Unified Framework

$$x_{it} = f_{xit} + \epsilon_{xit} \quad y_{it} = f_{yit} + \epsilon_{yit}$$

$$f_{xit} = [\mu_{xt} + \{I_{xi} + (t-1)S_{xi}\}] + f_{xit}^*$$

$$f_{yit} = [\mu_{yt} + \{I_{yi} + (t-1)S_{yi}\}] + f_{yit}^*$$

$$f_{xit}^* = \{A_{xi} + (t-1)B_{xi}\} + \beta_x f_{xi(t-1)}^* + \gamma_x f_{yi(t-1)}^* + d_{xit}$$

$$f_{yit}^* = \{A_{yi} + (t-1)B_{yi}\} + \beta_y f_{yi(t-1)}^* + \gamma_y f_{xi(t-1)}^* + d_{yit}$$

Usami, S., Murayama, K., & Hamaker, E. L. (2019). A unified framework of longitudinal models to examine reciprocal relations. *Psychological Methods*, 24, 637-657. <https://psycnet.apa.org/fulltext/2019-21491-001.pdf>

- ・様々なモデル間の数理的・概念的関係を整理。
- ・個人内変化を捕捉する上では特性因子Iのみ含めることが有効であり、(ALT, LCS, LCM-SRのように) S・A・Bなど他の共有因子を含めることは却って過剰調整(overadjustment)を誘発することを指摘。
- ・RI-CLPMは個人内変化を捉える上で有効な方法ではあるが、絶対的ではない。交絡変数を適切にモデリングできることが重要。

他のモデルの問題点は？ (1)

LCM-SR

$$y_{it} = I_{yi} + (t-1)S_{yi} + y_{it}^* \quad y_{it}^* = \beta_{yt}y_{i(t-1)}^* + \gamma_{yt}x_{i(t-1)}^* + d_{yit}$$

$$x_{it} = I_{xi} + (t-1)S_{xi} + x_{it}^* \quad x_{it}^* = \beta_{xt}x_{i(t-1)}^* + \gamma_{xt}y_{i(t-1)}^* + d_{xit}$$

・ μ の代わりに、LGM(潜在成長モデル)のように成長因子(growth factor) I, Sを入れる。→ x^* , y^* は個人内変動を表し、 γ は個人内変化の関係を表すという主張がされている。

・しかし $(t-1)S$ の項によって(研究者が関心のある)個人の変化・成長の成分を表現(統制)した後の量である x^* , y^* の関係をモデリングしているため、最早 γ に注目することの意義は乏しいのでは？

→“*throwing the baby out with the bathwater*”, resulting from wrongly controlling S (Usami et al., 2019a).

他のモデルの問題点は？ (2)

LCS (測定誤差を仮定しない場合; unified frameworkによる表現)

$$y_{it} = y_{it}^* \quad y_{it}^* = A_{yi} + \beta_{yt}y_{i(t-1)}^* + \gamma_{yt}x_{i(t-1)}^* + d_{yit}$$

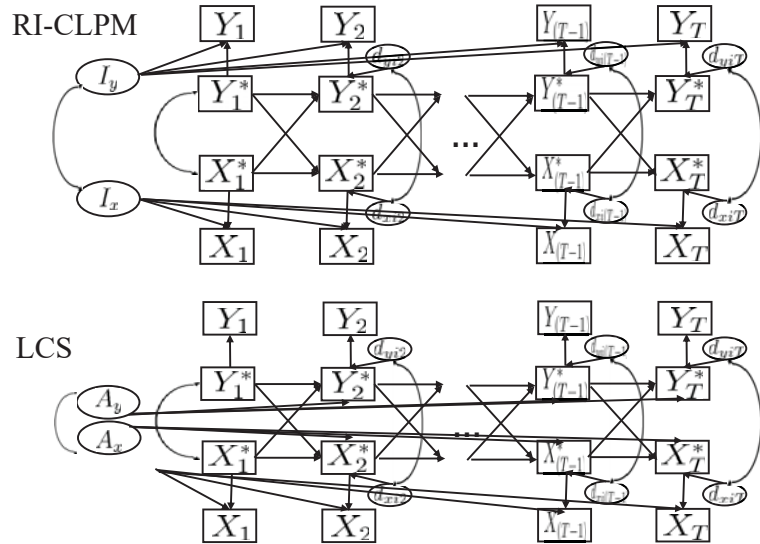
$$x_{it} = x_{it}^* \quad x_{it}^* = A_{xi} + \beta_{xt}x_{i(t-1)}^* + \gamma_{xt}y_{i(t-1)}^* + d_{xit}$$

・観測値の式(前半)ではなく、ラグ付きの回帰の式(後半)に共通因子(A)が含まれている。

・特性因子(I)と共通因子Aの概念的・数理的役割は異なる。Aは累積因子(accumulating factor)と呼ばれる(Usami et al., 2019a)。

・特性因子は各時点の観測値に対して直接効果の形でのみ寄与するのに対し、accumulating factorはある時点への寄与が後続の時点まで累積しながら影響する。つまり間接効果がある。
→“*throwing the baby out with the bathwater*”問題がLCSでも生じる。

パス図



- ALTでもLCSと同様の問題が生じ、個人内変化の関係を推測する目的においては適切ではない。
- 経済学でよく利用される動的モデル(dynamic model)に含まれる個人効果の項もaccumulating factorと解釈できる。
- (ラグ変数を伴う) 階層線形モデル内のランダム切片も(適切なセンタリングをしない限り) accumulating factorを意味し、特性因子とは異なる。

他のモデルの問題点は？ (3)

GCLM (Zyphur et al., 2020ab; unified frameworkによる表現)

$$y_{it} = y_{it}^* \quad y_{it}^* = (t-1)B_{yi} + \beta_{yt}y_{i(t-1)}^* + \gamma_{yt}x_{i(t-1)}^* + \delta_{yt}d_{yi(t-1)} + \zeta_{yt}d_{xi(t-1)} + d_{yit}$$

$$x_{it} = x_{it}^* \quad x_{it}^* = (t-1)B_{xi} + \beta_{xt}x_{i(t-1)}^* + \gamma_{xt}y_{i(t-1)}^* + \delta_{xt}d_{xi(t-1)} + \zeta_{xt}d_{yi(t-1)} + d_{xit}$$

・時变的な効果をもつaccumulating factor (B) と移動平均項(d(t-1))をモデリング。

・このモデルはRI-CLPMのように特性因子(I)を統制していない。

・アウトカムの予測モデルとしては機能しうるが、個人内変化の関係の捕捉や因果推論の目的からは適さない。(Usami, in press, *Structural Equation Modeling*)

STRUCTURAL EQUATION MODELING: A MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
https://doi.org/10.1080/1070551X.2020.1829496



OPEN ACCESS Check for updates

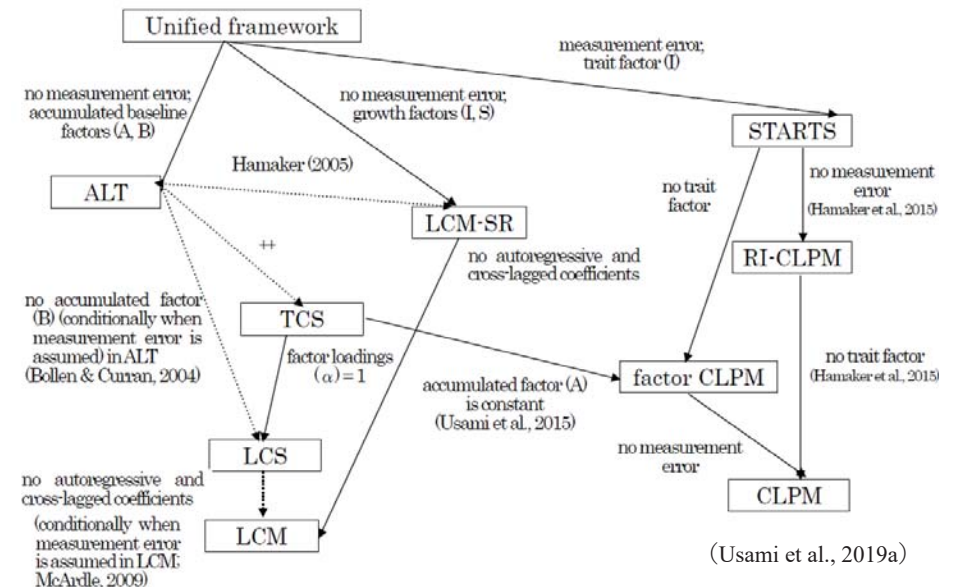
On the Differences between General Cross-Lagged Panel Model and Random-Intercept Cross-Lagged Panel Model: Interpretation of Cross-Lagged Parameters and Model Choice

Satoshi Usami
University of Tokyo

ABSTRACT

Many methods have been developed to infer reciprocal relations between longitudinally observed variables. Among them, the general cross-lagged panel model (GCLM) is the most recent development as a variant of the cross-lagged panel model (CLPM), while the random-intercept CLPM (RI-CLPM) has rapidly become a popular approach. In this article, we describe how common factor and cross-lagged parameters included in these models can be interpreted, using a unified framework that was recently developed. Because common factors are modeled with lagged effects in the GCLM, they have both direct and indirect influences on observed scores, unlike stable trait factors included in the RI-CLPM. This indicates that the GCLM does not control for stable traits as the RI-CLPM does, and that there are interpretative differences in cross-lagged parameters between these models. We also explain that including such common factors as well as moving-average terms in the GCLM makes this interpretation very complicated.

Unified frameworkに基づくモデル間の概念的関係



(Usami et al., 2019a)

ここまでのまとめ

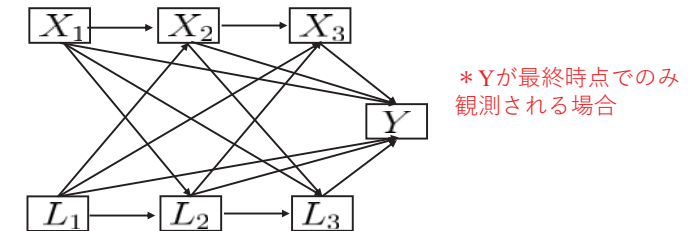
- 因果関係に接近する上で個人内関係に着目することが重要であり、そのためには自己回帰項や特性因子による統制・モデリングが有効。

→縦断デザインのメリット

- 2変数の系列から変化の関係を調べる目的で利用されてきたCLPMは、特性因子を統制しておらず個人内の関係を捕捉する上で不十分。
- 個人内関係の捕捉を意図したモデルや類似のモデルも数多く提案されてきたが、概念的・数理的整理は最近までなされてこなかった。
- 時不変的な交絡変数と考えられる特性因子をモデリングしたRI-CLPMは個人内関係を捕捉する上で一つの有効な方法。近年爆発的に応用が進み、二次分析の試みも活発化している(Orth et al., in press)。
- RI-CLPMの適用には $T \geq 3$ の縦断データが必要。
- RI-CLPMであっても、ありうる交絡変数を適切に特定・測定・収集しモデリングする必要性は変わらない。縦断デザインにおける(特に、個人内変化に基づく)因果推論の方法はまだ発展途上(後述)。

縦断研究における因果推論の難しさ

- 縦断研究では、存在する交絡変数を時点別に考え、これらの関係について正しくモデル設定をする必要がある。



- 交絡変数Lは将来の独立変数(X)とアウトカム(Y)の双方に影響。
- 不適切なモデリングの例(このモデルでは各時点のxに影響する交絡変数の種類の違いを考慮できていない)

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \gamma_1 l_{i1} + \gamma_2 l_{i2} + \gamma_3 l_{i3} + e_{it}$$

- さきのDAGに基づくSEMを適用する方法は一案。

ただし、変数間の関係が基本的に線形関数(線形モデル)で記述できるという強い仮定が通常のSEM(と共分散分析モデル・パスモデル、RI-CLPM含む)にはあり、これはしばしば統計的因果推論の文献では批判的に捉えられる(Hong, 2015)。

疫学・医学領域では、**周辺構造モデル(Marginal Structural Model: MSM Robins, 1999; Robins et al., 2000, Robins & Hernan, 2009)**や**構造ネスト平均モデル(Structural Nested Mean Model: SNMM, Robins, 1994)**と呼ばれるSEM以外の方法論が良く利用される。

海外の心理学・発達科学研究ではまだこれらの方法の適用例は少ないが、MSMについては手続きが比較的単純であるため、その利用が増えてきている。

交絡変数Lを含むRI-CLPMの一表現

$$Y_{ik} = \mu_k^{(Y)} + I_i^{(Y)} + Y_{ik}^*, \quad X_{ik} = \mu_k^{(X)} + I_i^{(X)} + X_{ik}^*, \quad L_{ik} = \mu_k^{(L)} + I_i^{(L)} + L_{ik}^*$$

$$Y_{ik}^* = \alpha_k^{(Y)} Y_{i(k-1)}^* + \beta_k^{(Y)} X_{i(k-1)}^* + \gamma_k^{(Y)} L_{i(k-1)}^* + d_{ik}^{(Y)}$$

$$X_{ik}^* = \alpha_k^{(X)} Y_{i(k-1)}^* + \beta_k^{(X)} X_{i(k-1)}^* + \gamma_k^{(X)} L_{i(k-1)}^* + d_{ik}^{(X)}$$

$$L_{ik}^* = \alpha_k^{(L)} Y_{i(k-1)}^* + \beta_k^{(L)} X_{i(k-1)}^* + \gamma_k^{(L)} L_{i(k-1)}^* + d_{ik}^{(L)}$$

- 周辺構造モデル(Robins et al., 2000; VanderWeele et al., 2011)

$$E(Y|X_1, X_2, X_3) = \alpha + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3}$$

→ Yが最終時点でのみ観測される場合に主に利用される。
 → 各時点のXに関わる交絡変数Lのデータを基に各対象の重みを時点別に算出して、それを基に重み付き回帰を行い、(様々な交絡変数の背景をもつ集団が居る中で) 平均的なXの効果を推定する。

• ただし、重みの推定結果が(特に時点数が多いときに) 不安定になりやすいことが一般に知られている。

• Usami (2020)では、各対象の個人内変動部分を因子分析モデルを用いて予測してから、それを用いてMSMやSNMMを適用する方法を提案。→個人内変化に基づく因果推論。

• 縦断デザインを活用した(特に、個人内変化に基づく)因果推論の方法の開発はまだ発展途上と言える。

引用文献

- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., Dunson, D.B., Vehtari, A., & Rubin, D.B. (2014). *Bayesian Data Analysis 3rd edition*. Boca Raton, Chapman and Hall-CRC
- 南風原朝和 (2002). 心理統計学の基礎 有斐閣
- Hamaker, E.L., (2012). Why researchers should think "within-person": a paradigmatic rationale. *Handbook of Research Methods for Studying Daily Life*. The Guilford Press, New York, NY, pp. 43–61.
- Hamaker, E.L., Kuiper, R.M., Grasman, R.P.P.P., 2015. A critique of the cross-lagged panel model. *Psychological Methods*, 20, 102–116. <https://doi.org/10.1037/a0038889>.
- Hamaker, E.L., Mulder, J.D., & van IJzendoorn, M.H. (2020). Description, prediction and causation: Methodological challenges of studying child and adolescent development, *Developmental Cognitive Neuroscience*, 46, 100867, ISSN 1878-9293, <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2020.100867>.
- Hong, G. (2015). *Causality in a social world: Moderation, mediation and spill-over*. John Wiley & Sons.
- Lüdtke, O., Robitzsch, A., & Wagner, J. (2018). More stable estimation of the STARTS model: A Bayesian approach using Markov Chain Monte Carlo techniques. *Psychological Methods*, 23, 570–593.
- Matamura, M., Tochigi, M., Usami, S., Yonehara, H., Fukushima, M., Nishida, A., Togo, F., & Sasaki, T. (2014). Associations between sleep habits and mental health status and suicidality in the longitudinal survey of monozygotic-twin adolescents. *Journal of Sleep Research*, 23, 290-294.
- Merkle, E. C. & Rosseel, Y. (2018). blavaan: Bayesian structural equation models via parameter expansion, *Journal of Statistical Software*, 85, 1-30.
- Orth, U.D., Clark, A.M., Donnellan, B., & Robins, R. W. (in press). Testing prospective effects in longitudinal research: Comparing seven competing cross-lagged models. *Journal of Personality and Social Psychology*. <http://dx.doi.org/10.1037/pspp0000358>
- Robins, J.M. (1994). Correcting for non-compliance in randomized trials using structural nested mean models. *Communications in Statistics -Theory and Methods-*, 23, 2379-2412.

引用文献

- Robins, J.M. (1999). Marginal structural models versus structural nested models as tools for causal inference. *Epidemiology*, 116, 95-134.
- Robins, J.M., Hernán, M.A., & Brumback, B. (2000). Marginal structural models and causal inference in epidemiology. *Epidemiology*, 11, 550-560.
- Robins, J.M., & Hernan, M.A. (2009). Estimation of the causal effects of time-varying exposures. In G. Fitzmaurice et al. (Eds.), *Handbooks of modern statistical methods: Longitudinal data analysis* (pp. 553-599). Boca Raton: CRC Press.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48, 1-36.
- 豊田秀樹編 (2014). 共分散構造分析R編 東京図書
- 宇佐美慧 (2016). 臨床疫学研究のための統計学—縦断データと個人内相関から探る因果関係—精神科, 29, 513-518.
- Usami, S., Murayama, K., & Hamaker, E.L. (2019a). A unified framework of longitudinal models to examine reciprocal relations. *Psychological Methods*, 24, 637-657
- Usami, S., Todo, N., & Murayama, K. (2019b). Modeling reciprocal effects in medical research: Critical discussion on the current practices and potential alternative models. *PLOS ONE*. 14(9): e0209133.
- Usami, S. (2020). Within-person variability score-based causal inference: A two-Step semiparametric estimation for joint effects of time-varying treatments. arXiv. http://satoshiusami.com/Arxiv_20200703_ALL.pdf
- Usami, S. (in press). On the differences between general cross-lagged panel model and random-intercept cross-lagged panel model: Interpretation of cross-lagged parameters and model choice. *Structural Equation Modeling*. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10705511.2020.1821690?needAccess=true>

引用文献

- VanderWeele, T. J., Hawkey, L. C., Thisted, R. A., & Cacioppo, J. T. (2011). A marginal structural model for loneliness: Implications for intervention trials and clinical practice. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 79, 225–235.
- Zyphur, M.J., Allison, P.D., Tay, L., Voelkle, M.C., Preacher, K.J., Zhang, Z., Hamaker, E.L., Shamsollahi, A., Pierides, D.C., Koval, P., & Diener, E. (2020a). From data to causes I: Building a general cross-lagged panel model (GCLM). *Organizational Research Methods*, 23(4), 651–687.
- Zyphur, M.J., Voelkle, M.C., Tay, L., Allison, P.D., Preacher, K.J., Zhang, Z., Hamaker, E.L., Shamsollahi, A., Pierides, D.C., Koval, P., & Diener, E. (2020b). From data to causes II: Comparing approaches to panel data analysis. *Organizational Research Methods*, 23(4), 688–716.

「不変に潜む変化」 と 「変化に潜む不変」 を探る

遠藤 利彦
(東京大学)

1

1

縦断研究の現況 について素朴に思うこと

2

2

- ・ 縦断研究は発達の解明にどう貢献するのか
- ・ P. Baltesの生涯発達心理学の基本的方向付けに従うならば、発達研究が真に「発達の」であるためには、個人内の時間的連続性と変化を真正面から把捉する必要がある
- ・ そして、その際、縦断デザインは発達研究の選択肢の一つではなく必須条件となる
- ・ 横断的デザインによって仮構される発達軌跡は「誰でもない誰か」のものに過ぎない

3

3

Life-span Developmental Psychology

The description, explanation, modification
of
within-individual change / stability
from birth to death
and
between-individual differences / similarities
in within-individual changes.

(Baltes et al., 1980)

4

- 長期縦断的コホート研究の絶対的不足
→ コスト面の障害・専門的研究機関の不足
- top-down / theory-driven的な視点の優位性
→ 効率的でスマートな「サーチライト」型研究
短期的な成果主義の陥穽
- bottom-up / data-driven的な視点の見直し
→ 地道で泥臭い「バケツ」型研究
何十年も継続して初めてわかることの重み

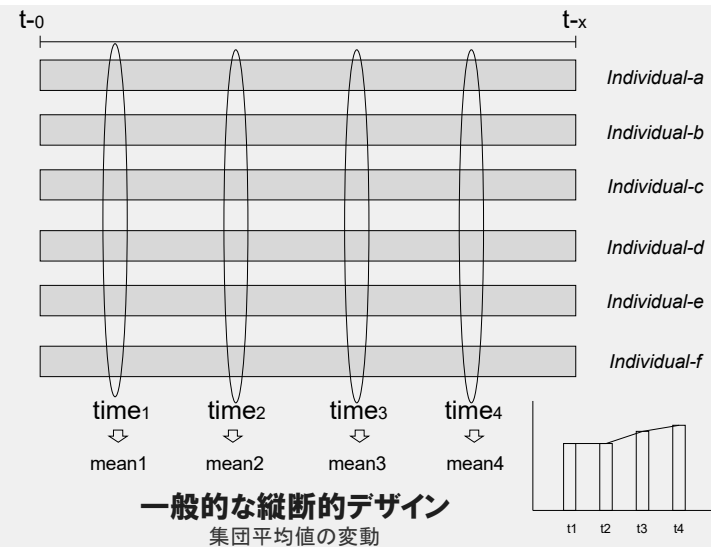
5

5

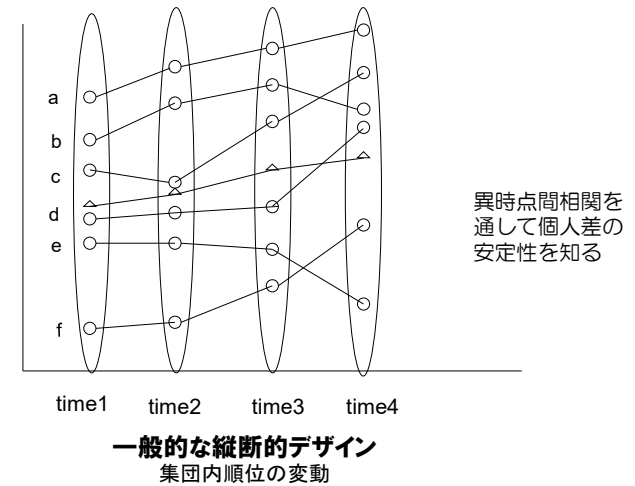
- しかし、縦断研究の立ち上げ・展開が「線」の
解明に即、通じる訳でもない
- 「点」(各時点)単位での切り取りの優位性
- 「線」(各ケース)単位での切り取りの不足
- 縦断研究であっても基本的にデータの整理・
分析に当たっては時点単位でデータを切り取り、
集団の代表値を算出し、それを結んで、その
コホートの標準的な発達曲線とする
→ こうした事情はいわゆる量的研究のみならず、
質的研究でも未だにドミナント

6

6

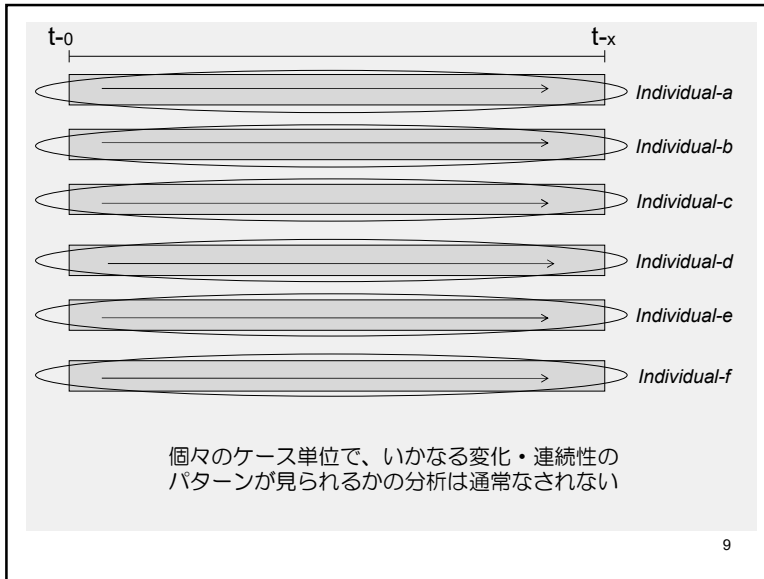


7



8

8



9

- コホート全体について言えば、確かにそれを縦断的に追跡していると言い得るが、その中の個人を縦断的に分析している訳ではない
→個人の異時点データは分断されて在る
→実際の「線の軌跡」はあまり考慮されない
- 真にそれは誰の発達曲線と言い得るのか？
- 少なくとも平均値を結んで描出された発達曲線が、現実的にどれだけの個人に当てはまり得るのかの検証は本来、絶対的に必要

10

連続性と変化の所在

- Stability / Change
 - In variable score
 - In rank-order
 - In narrative content
 - In narrative structure
 - In emotional tone, appraisal etc.

11

誰がいかに捉えるのか？

- 変化と連続性の多面性
- 変化と連続性に関わる基準 (個内・個間)

Variable-oriented
Person-oriented
Agent-oriented

12

- 従来の発達心理学→多くは「変数志向的(variable-oriented)アプローチ」を採る
- 人というよりは特定の能力や特性などの変化と連続性に関心
- アタッチメント研究を始め、長期縦断的デザインを採る研究→部分的に「個人志向的(person-oriented)アプローチ」を採る
- 人を分類・タイプ分けなどし、その後の連続性や変化を長期的に追跡する
- しかし、これも研究者の理論的枠組みに沿った人の理解に他ならない

13

13

- 自らの人生を生きる主体への関心
→「主体志向的(agent-oriented)アプローチ」
- 人は主体的に経験の組織化・意味の生成・アイデンティティの再編・維持を行う
- J. Bruner: 現象理解の2つのモード
→論理実証モードと物語モード
- 個々の主観性を掬い取る必要性→ナラティブへの注目(e.g. narrative-gerontology)

14

14

- 主体志向的アプローチの「陥穽」
- 人の自己語り→人は自らをさして理解できてはいない
- 時に、文化に潜在するマスター・ナラティブに依拠
- 例えば、加齢を衰退とするナラティブに沿った自己概念・暗黙のライフストーリー(それに反するナラティブよりも他者の了解を得られやすい)
- マスター・ナラティブとエイジズムはしばしば重なりを有する
- マスター・ナラティブに沿った自己確証過程・自己成就予言→「老い」を深める
(→エイジズムを自らに課す愚を避けることができるか)

15

15

- アプローチ間には齟齬・乖離が生じ得る
- トライアングレーション(方法論的複眼)による包括的な理解
- 例えばQOLや適応およびその変化と連続性を問題にする際、それは「誰が想定する誰にとっての幸福か」を意識する必要がある
「生命の質」「生活の質」「人生の質」
- 第三者・理論が想定する幸福と主体が想定する幸福とのバランスをいかに図るか
→生涯発達心理学の大きな課題

16

16

発達における「赤の女王」

-アタッチメントを一例として-

17

17

- 「赤の女王」: その場にとどまるためには、絶えず全力で走り続けなければならない
- 連続・安定 ≠ 不動 / 不連続・不安定 ≠ 変動
Change in Stability / Stability in Change
変わることが安定に、変わらないことが不安定に？
- 動的平衡・創発的自己組織化・
自己再帰的オートポエーシス……
- どのレベルの変化や安定を問題にするのか？
- 「その人となり」をどこに見出し得るか？

18

18

- アタッチメント理論: 人の生涯に亘るパーソナリティの連続性と変化に関わるグランドセオリー
- 幼少期の養育者との関係性によって形成された内的作業モデル(IWM)が連続性を支える
- アタッチメントに関わる長期縦断研究
- 「異型的連続性」を問題とする分析
- 幼少期のアタッチメントの質がその後の適応に関わる発達軌跡をいかに予測するか？
- 「同型的連続性」を問題とする分析
- 幼少期とその後の様々な時点におけるアタッチメントがいかに合致するか？

19

19

- 「同型的連続性」を問題にした研究知見
- 乳幼児期のSSPIによるアタッチメントと青年期・成人期におけるAAI等によるアタッチメントの間には理論的に想定される通りの関連が有意に認められる
- ただし、その関連の強さはサンプルに依存
- タイポロジーではなく、非活性/過活性スコアなど連続量による検証によれば相対的に緩やかな連続性があると言えるに過ぎない
- しかし、それでもIWMの生涯に亘る連続性が暗黙の前提となっていることに変わりはない

20

20

- 現在「IWMの連続性と変化」と称されるもの
- 研究の現況：回避（非活性）傾向と不安（過活性）傾向の二軸に現れるスコアの連続性を問う
- しかし、これは本来のIWM概念のどのレベルに焦点化した分析なのか、そもそもIWMと言い得るのか？
- IWM概念の誤用・汎用

21

21

- 元来、IWMとは何であったか？
- 現在、認知科学で言うところのメンタル・モデル
- 現時遭遇している問題状況に関わるシミュレーションを可能ならしめる、心内に一時的・即興的に構成される、まさに作業用の表象モデル
- 当然のことながら、それは原理的な意味で時々刻々と変わり得るもの
- J.Bowlbyは直面している対人的状況に関して適切な情報処理を可能ならしめる心的表象モデルを作り得ることが、適応の鍵となると仮定

22

22

- しかし、Bowlbyは実のところ、このレベルの一回一回の即興的な心的表象のあり方だけではなく、その心的表象の構成を背後から支える原理＝メンタルモデルの「作り方（のクセ）」にその個人の固有性を見ようとした
- メンタルモデルの「作り方」
→ 自他信頼に関わる主観的確信（素朴理論）とそれに基づいた個人特有の（即興を制約する）情報処理バイアスによって大きく左右される

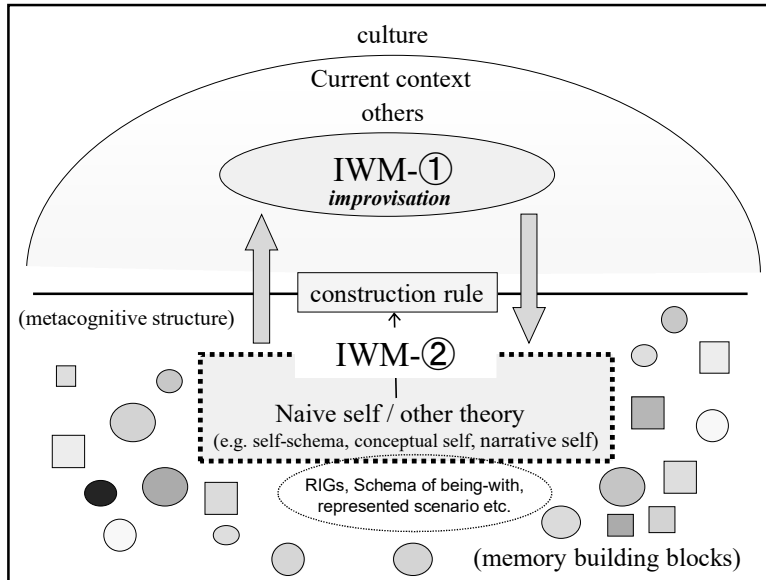
23

23

- Bowlby理論の “misleading definition”
→ 「一回性のメンタルモデル」と「メンタル・モデルの作り方」の両方に区別なくIWMという語を当ててしまったところ
→ そして、それぞれのレベルで「変化」と「不変」を一見、矛盾する形で論じてしまったところ
- IWM①：「一回性のメンタルモデル」
その時々状況に特異な「即興」的な表象
- IWM②：「メンタル・モデルの作り方」
汎状況的な「即興を制約する個人的なクセ」

24

24



25

- 「一回性のメンタル・モデル」のレベル
- アタッチメントが安定し、適応状態を維持できていることは、IWM①＝一回性のメンタルモデルを絶えずその時々状況に合わせて適宜、更新(up-date)できていることを意味する→柔軟に「変化し続ける」ことこそが「適応」
- 「不変の中の変化」
- 同じ場所(適応状態)に居続ける(＝不変)ためには絶えず走り続けなくてはならない、すなわちIWM①はその都度適切に更新し続ける(＝変化)必要がある

26

26

● 「メンタルモデルの作り方」のレベル

- アタッチメントが安定していることは、元来、IWM②＝自他に関する主観的確信(素朴理論)が信頼をベースに成り立っており、またそれを基に対人的情報処理に防衛的な排除や牽強付会的な歪曲が基本的にはないこと、かつそのあり方が時間軸上で一貫していること＝IWM②が「変わらない」ことこそが適応
- 「変化の中の不変」
- 時々刻々と「変わる」その時々社会的情報や行動に固有の方向性や一貫性を与えるその人の中の「変わらない」もの(→素朴理論や構成原理など)

27

27

- 元来、外的に把捉される具体的なアタッチメント行動は二重の意味で原理的に変化する
 - ① その時々状況に応じて異なり得る
 - ② 発達期によって異なり得る
- P. Crittendenの Dynamic Maturational Model(DMM): 時間軸上の成熟と状況との相互作用の中でアタッチメントは力動的に変わる
- 客観的行動レベルを見た時に、例えばメンタライゼーションを始め、本源的な認知的制約を抱える幼児のアタッチメントと成人のアタッチメントが同じものであるはずはない

28

28

- しかし、Bowlby-Ainsworth-Mainの正統的アタッチメント研究は、同一個人の中の例えば12ヶ月のアタッチメントと20歳のアタッチメントに「変わらない何か」=「その人となり」を見ようと、現にその検証を図ってきたのではないか

29

29

- 12ヶ月時のSSP類型－20歳時のAAIの類型の合致を検討する縦断研究デザイン
- 客観的行動レベルで見た時、それはあくまでも「異型的な連続性」を問うものでしかない
- しかし、それがSSPでの行動やAAIにおける情報処理・語りを成り立たせる構成原理の一貫性=「メンタルモデルの作り方」(IWM②)にこだわっているならば「同型的な連続性」を問うていると見なし得る

30

30

- SSP: 物理的空間内に実在する養育者への近接(回避)とその一貫性(不安)
- AAI: 表象空間内に想起されつつある養育者の記憶への近接(回避)とその一貫性(不安)
- アタッチメント理論の本来の妙味は、一回一回の心的処理や行動の背後に潜在する一貫した構成原理(IWM②)に「その人となり」を見るところにあったのではないか?
- Bowlby理論への原点回帰の必要性?

31

31

- アタッチメント研究が問うてきている連続性と変化は、その主たる焦点を当てる部分で、他の縦断研究とは大きく異なる
- しかし、単に測定された客観的な値変動に関心を寄せるのみならず、その背後に潜む機序の連続性と変化にも鋭くメスを入れていくことこそが縦断研究の本来の醍醐味と言えるのでは?
- 少なくとも人の心理学性質に関わる縦断研究においては、どのレベルの「連続性と変化」を問うているのかに関して自覚的であるべきでは?

32

32

- 改めて、発達の「赤の女王」
- 「不変の中の変化」
- 同じところ(適応状態)に居続けるためには絶えず走り続けなくてはならない
- 「変化の中の不変」
- が、その走り方は行き当たりばったりであってはならない、むやみに変えてはならない

33

縦断研究は発達の解明に どう貢献するのか

指定討論
氏家達夫
(放送大学)

スーパーカリフラジリスティック エクスピアリーダーシャス

- 縦断研究／縦断データは、魔法の杖ではない
 - 縦断研究をすれば、カボチャを馬車に仕立てられるわけではない
- 発達とはどのような現象であり、研究者が何を解明しようとするかが重要
 - 発達の軌跡や個人差の起源を知ろうと思えば、(前方視的) 縦断データはとても有効
 - 軌跡には個別性がつきまとう一人はなぜその状態になるのか知るためにも、縦断データは役立つ
- デザインは課題設定に依存

縦断研究の限界？

- 縦断サンプルからわかることの限界
- 1. 研究対象は特定されることが多い
 - 得られた結果は、特定集団にこれまで見られていたこと
 - リスク集団、キャッチアップ集団
 - コホート研究であっても
- 2. 過去から今までに調べたことの軌跡は“きれい”に示せるが、それは起こったことのすべてではないし、これから起こることをそれほどよく予測しないかもしれない

指定討論のポイント

- 2つ目の限界として示したことに焦点化して指定討論したい
- 量的分析法は、生の発達(≡一人ひとりの発達)を示すことになるのか？
- 逆に、生の発達を示すことは重要なのか？
- (少なくとも) 2つの立場があり得る
 1. 重要ではないー重要かもしれないが、今のところそれを可能にする手段がない
 2. それこそ発達の核心だ

認識論的視点 1

- 計算式に表れたものこそが一人ひとりの発達だと考えてよいではないか！
 - 一人ひとりの軌跡は描かれている
 - 一人ひとりの結果は予測できている
- Eddingtonの海洋生物学者の譬えにあるように、ある精度で測定し分析したもので発達をとらえてはいけないという理由はない
- それ以上求めるのは科学というより形而上学 metaphysicsであり、魔法の呪文ビビデバビデブーが必要

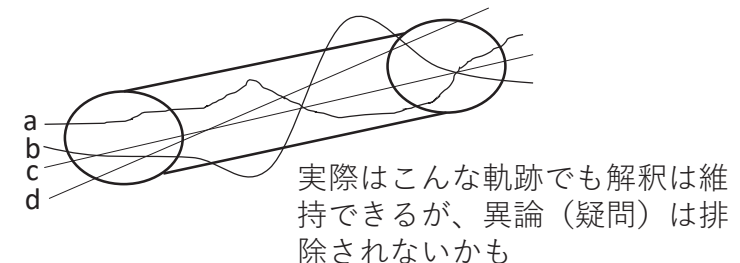
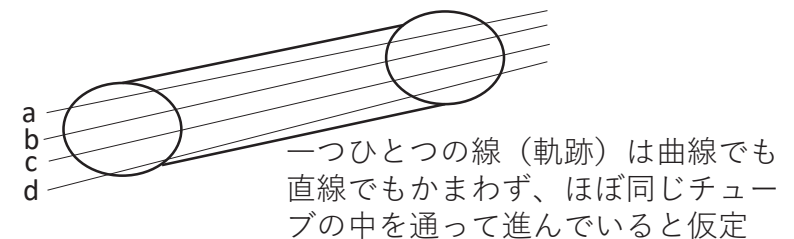
認識論的視点 2

- 一方で、例えば動的で生成的な発達モデルをもっている人たちにすれば、行われている研究や推奨されている方法では、発達をとらえきれていない
- 神は細部に宿る
 - 彼らの発達モデルでは発達は否応なく私性を帯びる
 - 細部の違い（遺伝子多型、エピジェネティックス、複雑な遺伝子-環境相関や相互作用、経験上のちょっとした違い、意味の違い、視点の違いなど）は、動的で生成的なプロセスでは誤差とは呼べない

アンナカレニナ現象

- すべての幸福な家庭は、互いに似かよっているが、不幸な家庭はどれもが、それぞれの流儀で不幸である。
 - 幸福とは、理想条件をもつ人々に訪れるもの-家畜化された動物のように（ダイヤモンド, 1997/2012）
 - 1つ目の立場は、見つけ出した軌跡（やその類型）は幸福な家庭（単一性）とみなしてよいと考えるが、2つ目の立場は、幸福な家庭はなく、否応なく不幸な家庭を見ざるを得ないと考える

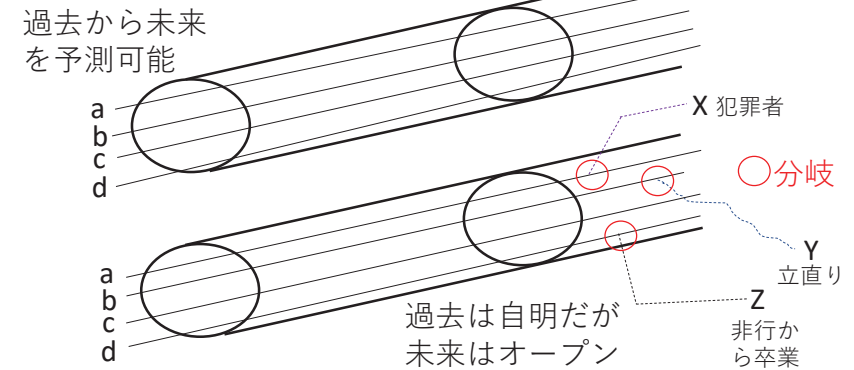
見ている世界の違い？



過去－現在から未来は予測できるか？

- 未来は、過去－現在から予測できる
 - 同型や異型の連続性は確認されている
 - ある特徴をもつ子どもはそうでない子どもより青年期までにX倍〇〇を示しやすい
- 一方で、過去－現在の軌跡から離脱する事例も決して少なくない
 - 発達の軌跡は偶発要因を含め、多様な要因が関与している
 - いったんどんな要因が働くかは一義的に決まらない（仮にそれまで抑制されていたとして、何らかのできごとが抑制を外し得る）

違いは、チューブを伸ばした時（その後の予測）より鮮明になる



非行の縦断データでは分岐とX、Y、Zのような軌跡が観察
分岐や離脱にはgenetic要因や環境要因、偶発要因が関与

人－環境システムは変わり得る

- ここまでに起きたことは変えられないから、ここまでに起きたことにもとづいて軌跡を描き、要因間の関係をつかむことは、おそらく容易（私にはスーパーカリフラジリスティックエクスピアリドーシャス＝とても空でいえそうにない代物だが）
- ここまでに起きたことは人－環境システムの変化と不可分であり、これから起こることについていえば、人－環境システムの変化はこれまでと違う何かを創発する可能性を秘めている

Selective subjectivism

- ポイントは認識論
- どっちを向いているのか？
 - ここまで？これから？
 - 2cmの目の網を使う海洋生物学者が、この網にかからない生物は魚ではないと主張すること（“ここまで”から“これから”を見ようとする）に科学的瑕疵はない
 - 一方で、“ここまで”もそうだったが、“これから”はもっと目が離せないのも間違いはない

ここからが指定討論？

- 遠藤さんの指摘や（アプローチとしては一人ひとりに目を向けている）白井さんの試みに対する伊藤さんの見解はいかがか？
- 宇佐美さんにお聞きしたい：「個々のケース単位で、いかなる変化・連続性のパターンが得られるのかの分析」や「少なくとも平均値を結んで描出された発達曲線が、現実的にどれだけの個人に当てはまり得るのかの検証」は可能なのか？
- 安藤さんの発表は、私が整理した論点と少し外れているように思うが、今日示された論争（？）にどのような見解をおもちか？

指定討論その2

- 遠藤さんの「赤の女王」の譬えはおもしろい
- 「単に測定された客観的な値変動に関心を寄せるのみならず、その背後に潜む機序の連続性と変化に鋭くメスを入れていくことこそが縦断研究の醍醐味と言えるのでは？」という指摘に白井さんはおそらく同意されるのでは？
- ただ、伊藤さんや宇佐美さん、安藤さんはこの意見をどう思われるか？

指定討論その3

- 私の印象では、「アイデンティティ・シーカー」も「赤の女王」はとても疲れそう
- 案外、私たちは「行き当たりばったり」に走っていて、起こったことをどんどん捨てて行っているのではないか？
- ただ、いつでもそうではなく、真面目になる局面があったり「犬も歩けば棒に当た」っちゃたりするので量的分析には厄介ということなのではないか？
- この点について白井さん、遠藤さんはどう思われる？