

21 世紀出生児縦断調査を用いた家庭環境等の変化と 子どもの健やかな成長との関連に関する分析枠組とモデルの構築

研究代表者 池田奈由（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所）
研究分担者 西 信雄（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所）

研究要旨

同一個人を追跡するという縦断調査の特徴を生かした研究を行うために必要な分析枠組とモデルの基本的方針について検討した。まず、21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年出生児）のデータを用いた健康に関する先行文献を検索し、従来の分析枠組を把握した。次に、各調査回の調査項目を整理し、各変数の追跡可能性を把握した。以上の作業から得られた情報を基に、家庭環境等の変化と子どもの健やかな成長との関連に関する分析枠組の概念図を作成した。特に、縦断調査の特徴を生かした高度統計分析を行う上で、健康アウトカムの繰り返し多重イベントと要因の時間依存性の有無の二点を考慮できる統計モデルを設定する必要がある。さらに、一般に理解しやすいエビデンスを作成するには、必要最低限の要素を考慮しながらも、できるだけシンプルなモデルを採用することが望ましい。

A．研究目的

同一個人を追跡するという 21 世紀出生児縦断調査の特徴を活用して、ダイナミックに変化する家庭環境等と子どもの健やかな成長について高度統計分析を行い、一般に分かりやすい資料を提供するために必要な、本研究が拠り所とする分析枠組とモデルの基本的方針について検討する。

B．研究方法

1．先行研究のレビュー

21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年出生児）を用いた健康に関する研究成果に基づく先行研究をレビューすることにより、従来の分析枠組を把握し、本研究における分析枠組作成への参考にする。

2．データ項目の継続性の把握

21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年出生児）における各データ項目の調査回を整理し、それぞれの追跡可能性を理解する。

3．分析枠組の構築

21 世紀出生児縦断調査を用いた家庭環境等の変化と子どもの成長・健康との関連に関する概念図を作成し、分析枠組を構築する。縦断調査による追跡可能性を重視し、各調査協力者から各調査回に得られる情報を時間軸上で把握する。特に複数回の調査で繰り返し得られた情報を活用することにより、要因と健康アウトカムの間の関係性とその時間的变化を結びつける。

C．研究結果

1．先行研究のレビュー

21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年
出生児）のデータを分析した健康に関
する先行文献を検索したところ、23 件
が見つかった（表 1）。内訳は、英文
学術雑誌掲載論文 19 件、ディスカッ
ションペーパーまたは研究報告書 4 件で
あった。アウトカム変数として最も多
かったのは、身長・体重・肥満・成長
（5 件）と喘息（3 件）であった。要因
として最も多かったのは、授乳（6 件）
であった（ただし、そのうちの 5 件は
同一の研究グループによる成果）。

先行研究における統計分析手法とし
ては、比較的シンプルなロジスティッ
ク回帰や順序ロジスティック回帰、多
項ロジスティック回帰を採用したもの
が多かった。これらの研究は、第一回
調査を中心に単独回りのみの横断面デ
ータを用いた研究（例えば Kaneko et al.
2006）、またはベースライン時や単独
回のみで得られた説明変数、すなわち
時間と共に変化しない説明変数のみ
を用いた研究（例えば Yamakawa, Yorifuji,
Inoue, Kato, Doi 2013）のどちらかであ
った。

一方、より複雑なパネルデータ構造
を考慮した統計モデルとしては、固定
効果モデルや混合効果モデル、一般化
推定方程式（generalized estimation
equations, GEE）、Cox 比例ハザードモ
デルを用いた研究があった。その中で、
Kano et al. (2012) は、生後 6 ヶ月から 4
歳半までの 4 年間ににおける喘息の累積
罹患率を算出し、Cox 比例ハザードモ
デルを用いて母親の室内での喫煙が子
どもの喘息リスクを高めることを示し
た。Franchetti and Ide (2014) は、1 歳半
から 5 歳半までの BMI と adiposity
rebound に関する論文で、特に時間に依
存する説明変数（time-dependent
explanatory variables）と時間に依存しな

い説明変数（time-invariant explanatory
variables）に言及した上で、双方を含め
た BMI に関する GEE モデルの推定を行
った。

2．データ項目の継続性の把握

21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年
出生児）の各調査回における調査項目
の一覧は、表 2 のとおりである。子ど
もの健康・成長に関する調査項目は、
身長・体重、過去一年間の病気や怪我
による通院・入院で、ともに第 2 回以
降、毎回の調査で尋ねられている。

毎回の調査票に含まれているその
他の項目としては、まず幼児期から学
童期までの全体では、同居している家
族（第 1 回～）、親の単身赴任（第 2
回～）、就寝時間（第 2 回～）、起床
時間（第 3 回～）、ゲームで遊ぶ時間
（第 4 回～）、テレビ視聴時間（第 3
回～）、習い事（第 3 回～）、子ども
を育ててよかったと思うこと（第 1 回
～）、子育ての不安や悩み（第 1 回
～）、子育てにかかる費用（第 1 回
～）、親の就業状況または職業（第 1
回～）であった。

第 6 回までの幼児期に限定すると、
ふだんの保育者、平日日中の主な保育
者、保育料（第 5 回を除く）が毎回尋
ねられていた。第 7 回以降の学童期に
限定すると、学校で楽しみにしている
こと、放課後に誰とどこで過ごすか
（第 12 回を除く）、家で勉強する時間、
親の家庭学習への関わり、朝食・夕食
の取り方、習い事にかかる費用、学習
塾にかかる費用（第 8 回～）が毎回尋
ねられていた。さらに学童期を低学年
（第 7 回～第 9 回）と高学年（第 10 回
～第 12 回）に分けると、低学年のみで
は祖父母や近所の人からの子育てへの
支援、放課後に一人で過ごす時間、親

が子どもと過ごす時間、高学年のみでは学校行事以外の体験が、毎回尋ねられていた。

一方で、親の生活習慣や社会経済的状況等、子どもの成長・健康の重要な要因であると考えられるが調査頻度が低い項目として、親の食習慣（第3回と第9回）、親の喫煙習慣（第1回、第5回、第9回）、収入（第1回、第2回、第4回、第5回、第7回、第10回、第12回）があった。

出生時の情報や親の最終学歴など固定していて変化しない項目や、幼児期あるいは学童期に渡り単独の調査回のみで尋ねられた項目を時間変化なしの項目、一方、幼児期あるいは学童期に渡り2回以上の調査で尋ねられた項目を時間変化ありの項目として分類した（表2）。

3. 分析枠組の構築

先行研究と縦断調査項目に関する情報を参考にして、家庭環境等要因の変化と子どもの健やかな成長との関連の時間的变化に関する分析枠組の概念図を作成した（図1）。この概念図では、各個人を時系列で追跡する縦断調査の特徴や調査項目を考慮し、出生から幼児期、学童期を通して、子どもを取り巻く種々の要因が健康と成長に関与する体系を示している。さらに、就学を境として第7回以降の調査票内容が大幅に変更されたことによる分析可能性を考慮し、時間軸を第6回調査（5歳半）までの幼児期と、第7回調査（7歳）から第12回調査（12歳）までの学童期に大きく二分した。

縦断調査データを用いた高度統計分析モデルの設計において考慮する必要がある概念として、健康アウトカム発

生の多重性と、要因の時間依存性の有無の二点が挙げられる。

（1）健康アウトカム発生の多重性

21世紀出生児縦断調査において分析可能な健康・成長に関するアウトカムは、身長・体重から計算したBMIと過体重・肥満の分類、ならびに過去1年間の傷病による通院・入院である。これらのアウトカムは非致死性であり、一旦発生しても、正常に戻ったり再発したりを繰り返す可能性のある多重イベント（multiple repeated failure time data）の性質を持っている（Wei and Glidden, 1997）。21世紀出生児縦断調査から得られる全てのデータを最大限有効に活用した高度統計分析を行うためには、初回のイベント発生で打ち切りとせず、最後まで分析に含めてその後の経緯を追跡することが可能なモデル設定を行う必要があると考えられる。

（2）要因の時間依存性

21世紀出生児縦断調査から得られる要因に関する説明変数は、時間と共に変化するか否かによって大きく二種類に分けられる。

まず一つ目は、時間経過に関わらず変化しない非時間依存型の説明変数であり、出生票から得られる出生時の情報（例：出生体重、父母の国籍）と、単独回の縦断調査のみで尋ねられた要因である。後者の例としては、第2回（1歳半）と第9回（9歳）のみで尋ねられた親の間食・夜食の習慣の有無が挙げられる。

もう一つのタイプの説明変数は、複数の調査回で尋ねられた時間と共に変化する時間依存型の要因である。例えば、子どものテレビ視聴時間に関する質問は、第4回（3歳半）以降、第12

回（12歳）まで毎回の調査票に含まれており、毎年の変化を把握することが可能である。

高度統計分析モデルにおいては、時間の経過に伴う行動変化を考慮できるように、各説明変数について時間依存性の有無を適切に設定する必要があると考えられる。

D．考察・結論

縦断調査の特徴を生かした高度統計分析を行うには、健康アウトカムの繰り返し多重イベントと要因の時間依存性の有無の二点を考慮できる統計モデルの設定が必須である。さらに、一般に理解しやすいエビデンスを作成するには、できるだけシンプルなモデルを採用することが望ましい。このような視点から 21 世紀出生児縦断調査を解析した先行研究はほとんどなく、本研究において重点的に取り組む意義のある研究テーマであると言える。ただし、毎回の調査で継続して尋ねられた変数の数が多くないという制約の下で、最善のモデルを作成することになるという点に留意する必要がある。平成 27 年度総括・分担報告書の他の分担報告書において、本稿が示した分析枠組に基づく分析例を提示したい。

引用文献

Franchetti Y, Ide H. Socio-demographic and lifestyle factors for child's physical growth and adiposity rebound of Japanese children: a longitudinal study of the 21st century longitudinal survey in new borns. BM C Public Health 2014;14:334.

Kaneko A, Kaneita Y, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, Suzuki K, Ibuka E, Tsutsui T,

Yuko Yamamoto, Ohida T. Factors associated with exclusive breast-feeding in Japan: for activities to support child-rearing with breast-feeding. J Epidemiol. 2006;16(2):57-63.

Kanoh M, Kaneita Y, Hara M, Harada S, Gong Y, Kanamaru H, Ohida T. Longitudinal study of parental smoking habits and development of asthma in early childhood. Prev Med. 2012;54(1):94-6.

Wei LJ, Glidden DV. An overview of statistical methods for multiple failure time data in clinical trials. Stat Med. 1997;16:833-39.

Yamakawa M, Yorifuji T, Inoue S, Kato T, Doi H. Breastfeeding and obesity among schoolchildren: a nationwide longitudinal survey in Japan. JAMA Pediatr. 2013;167(10):919-25.

F．研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G．知的財産権の出願・登録状況

なし

図表

表 1 . 21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年出生児）を用いた健康に関する先行研究

ID	論文タイトル	著者	発表年	論文詳細	要因	アウトカム	調査年	統計モデル
1	Factors associated with exclusive breast-feeding in Japan: for activities to support child-rearing with breast-feeding.	Kaneko A, Kaneita Y, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, Suzuki K, Ibuka E, Tsutsui T, Yuko Yamamoto, Ohida T.	2006	JEpidemiol. 2006 Mar;16(2):57-63.	高齢出産、低出生体重、多胎、親の喫煙、祖父母との同居、子育てによる負担、十分な育児休暇、子育てについて配偶者に相談、育児サークルへの参加	完全母乳の育児	2001	ロジスティック回帰
2	Paternal involvement in childcare and unintentional injury of young children: a population-based cohort study in Japan.	Fujiwara T, Okuyama M, Takahashi K.	2010	IntJEpidemiol. 2010 Apr;39(2):588-97.	子育てへの親の関与	不慮の外傷	2001、2002	ロジスティック回帰
3	子どもの健康格差は存在するか：厚労省 21 世紀出生児パネル調査を使った分析	阿部彩	2011	IPSS Discussion Paper Series (No. 2010-03)	所得、母親の学歴	健康格差	2001～2007	ロジスティック回帰
4	Longitudinal study of parental smoking habits and development of	Kanoh M, Kaneita Y, Hara M, Harada S, Gon Y,	2012	Prev Med. 2012 Jan;54(1):94-6.	親の喫煙行動	喘息	2001～2005	Cox 比例ハザードモデル

ID	論文タイトル	著者	発表年	論文詳細	要因	アウトカム	調査年	統計モデル
	asthma in early childhood.	Kanamaru H, Ohida T.						
5	Income inequality, parental socioeconomic status, and birth outcomes in Japan.	Fujiwara T, Ito J, Kawachi I.	2013	Am J Epidemiol. 2013 May 15;177(10):1042-52.	都道府県のジニ係数、親の教育レベル、世帯所得	出生体重 在胎期間 子宮内発育	2001	マルチレベル分析
6	Is paternal infant care associated with breastfeeding? A population-based study in Japan.	Ito J, Fujiwara T, Barr RG.	2013	J Hum Lact. 2013 Nov;29(4):491-9.	子育てと家事への親の関与	授乳	2001、2002	順序ロジスティック回帰
7	Association of birth length and risk of hospitalisation among full-term babies in Japan.	Kato T, Yorifuji T, Inoue S, Doi H, Kawachi I.	2013	Paediatr Perinat Epidemiol. 2013 Jul;27(4):361-70.	出生時身長	入院	First 8 years 30 months	Log linear regression
8	Associations of preterm births with child health and development: Japanese population-based study.	Kato T, Yorifuji T, Inoue S, Yamakawa M, Doi H, Kawachi I.	2013	JPediatr. 2013 Dec;163(6):1578-1584.e4.	妊娠期間	身体的要因による入院 年相応の行動（行動発達）	First 8 years 2.5 and 5.5 years old	ロジスティック回帰
9	Are television and video games really harmful for kids? Empirical evidence from the Longitudinal Survey of Babies in the 21st Century	Nakamura M, Inui T, Senoh W, Hiromatsu T	2013	RIETI Discussion Paper Series 13-E-046	テレビ視聴時間、ゲーム時間	問題行動 学校での順応 肥満	2001～2010	固定効果モデル ランダム効果モデル

ID	論文タイトル	著者	発表年	論文詳細	要因	アウトカム	調査年	統計モデル
10	Breastfeeding and obesity among schoolchildren: a nationwide longitudinal survey in Japan.	Yamakawa M, Yorifuji T, Inoue S, Kato T, Doi H.	2013	JAMA Pediatr. 2013 Oct;167(10):919-25.	授乳	過体重・肥満	2001～2009	多項ロジスティック回帰
11	子供の成長パターン：21世紀出生児縦断調査に基づく測定	北村行伸	2013	Global COE Hi-Stat Discussion Paper Series 278	出生時身長・体重、子育てへの支出、性別、誕生日	身長、体重	2001～2006	固定効果モデル
12	Socio-demographic and lifestyle factors for child's physical growth and adiposity rebound of Japanese children: a longitudinal study of the 21st century longitudinal survey in newborns.	Franchetti Y, Ide H.	2014	BMJ Public Health. 2014 Apr 9;14:334.	肥満、人口・社会的要因、生活習慣	身体発育 肥満	2001～2006	Cox 比例ハザードモデル Trajectory method Longitudinal analysis
13	Latent protective effects of breastfeeding on late childhood overweight and obesity: A nationwide prospective study	Jwa SC, Fujiwara T, Kondo N	2014	Obesity. 2014;22:1527-37	授乳	過体重・肥満	2002～2008	混合効果モデル
14	Breast-feeding and hospitalization for asthma in early childhood: a nationwide longitudinal survey in Japan.	Yamakawa M, Yorifuji T, Kato T, Yamachi Y, Doi H.	2014	Public Health Nutr. 2014 Nov 6:1-6.	授乳	喘息による入院	2001～2004	ロジスティック回帰
15	Breastfeeding and behavioral development: a nationwide longitudinal survey in Japan.	Yorifuji T, Kubo T, Yamakawa M, Kato T, Inoue S, Tokinobu A, Doi H.	2014	JPediatr. 2014 May;164(5):1019-1025.e3.	授乳	年相応の行動（行動発達）	2003～2006	ロジスティック回帰

ID	論文タイトル	著者	発表年	論文詳細	要因	アウトカム	調査年	統計モデル
16	次世代の健康に関する目標項目の評価法の開発に関する研究—21世紀出生児縦断調査を用いた、健康格差に関する検討—	山縣然太郎	2014	厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）分担研究報告書（研究代表者：辻一郎）	世帯収入	親の生活習慣 出生時の状況 出生体重	2001	ロジスティック回帰
17	Association of breast feeding with early childhood dental caries: Japanese population-based study.	Kato T, Yorifuji T, Yamakawa M, Inoue S, Saito K, Doi H, Kawachi I.	2015	BMJ Open. 2015 Mar 20;5(3):e006982.	授乳期間	う歯	2003～2006	ロジスティック回帰
18	Poor toddler-age sleep schedules predict school-age behavioral disorders in a longitudinal survey.	Kobayashi K, Yorifuji T, Yamakawa M, Oka M, Inoue S, Yoshinaga H, Doi H.	2015	Brain Dev. 2015 Jun;37(6):572-8.	2歳児の起床時間と就寝時間	注意力不足 攻撃性	2001-2011	ロジスティック回帰
19	Maternal and paternal indoor or outdoor smoking and the risk of asthma in their children: a nationwide prospective birth cohort study.	Tabuchi T, Fujiwara T, Nakayama T, Miyashiro I, Tsukuma H, Ozaki K, Kondo N.	2015	Drug Alcohol Depend. 2015;147:103-8.	親の屋内・屋外での喫煙	喘息による入院・通院	2001～2008	ロジスティック回帰

ID	論文タイトル	著者	発表年	論文詳細	要因	アウトカム	調査年	統計モデル
20	Are secondhand smoke-related diseases of children associated with parental smoking cessation? Determinants of parental smoking cessation in a population-based cohort study.	Tabuchi T, Fujiwara T.	2015	Prev Med. 2015;73:81-7.	子どもの二次喫煙関連疾患	親の禁煙	2001 ~ 2005	Log-binominal regression
21	The global economic crisis, household income and pre-adolescent overweight and underweight: a nationwide birth cohort study in Japan.	Ueda P, Kondo N, Fujiwara T.	2015	Int J Obes (Lond). 2015;39:1414-20	世帯所得、経済危機の発生、負の所得変化	過体重・肥満、低体重	2001 ~ 2011	一般化推定方程式
22	Long-Term Effects of Breastfeeding on Children's Hospitalization for Respiratory Tract Infections and Diarrhea in Early Childhood in Japan.	Yamakawa M, Yorifuji T, Kato T, Inoue S, Tokinobu A, Tsuda T, Doi H.	2015	Matern Child Health J. 2015;19(9):1956-65	授乳	風邪や下痢による入院	2001 ~ 2004	ロジスティック回帰
23	Outdoor air pollution and term low birth weight in Japan.	Yorifuji T, Kashima S, Doi H.	2015	Environ Int. 2015;74:106-11.	出生前 9 ヶ月間の大気汚染	低出生体重	2001	マルチレベル・ロジスティック回帰

表 2 . 21 世紀出生児縦断調査（平成 13 年出生児）の質問項目と調査頻度

通し番号	質問項目	出生票	調査回												時間変化	
			乳幼児期						学童期						なし	あり
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
出生時の情報																
1	性別	○													○	
2	生まれたところ	○													○	
3	世帯の仕事	○													○	
4	身長・体重	○													○	
5	出生順位	○													○	
6	単胎・多胎の別	○													○	
7	妊娠週数	○													○	
8	父母の年齢	○													○	
9	父母の国籍	○													○	
10	過去の妊娠結果	○													○	
家族の状況																
11	同居家族		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
12	ふだんの保育者		○	○	○	○	○	○								○
13	平日日中の主な保育者		○	○	○	○	○	○								○
14	祖父母との行き来			○											○	
15	祖父母・近所の人の子育て支援								○	○	○					○
16	親の単身赴任			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
17	親の離別・死別・再婚						○								○	
住環境の状況																
18	住居の広さ		○						○						○	
19	引越し・住宅の増築		○						○						○	
20	住居の形態				○					○					○	

[illegible]

[illegible]

通し番号	質問項目	出生票	調査回												時間変化	
			乳幼児期						学童期						なし	あり
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
59	不慮の事故			○											○	
60	身長、体重			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
61	ゲームで遊ぶ時間					○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
62	テレビ視聴時間				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
63	習い事				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
64	発達に関すること（できること）				○										○	
65	性格					○					○				○	
66	親への接し方							○							○	
67	子どもの行動							○							○	
68	手伝い							○			○			○	○	○ （学童）
69	携帯電話									○		○		○	○ （幼児）	○
子育ての方針、子育て感																
70	子育てで意識して行っていること		○												○	
71	子どもを育ててよかったこと		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
72	子育ての不安や悩み		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
73	子育ての相談相手		○	○	○	○			○	○						○
74	どのような子に育てて欲しいか				○							○			○	
75	健康について意識していること					○									○	
76	しつけ					○				○					○	
77	悪いことをしたときの対応					○									○	
78	テレビの見方への関わり方							○							○	
79	子どもとの接し方							○							○	
80	小遣いを与える										○			○		○
子育て費用																

通し番号	質問項目	出生票	調査回												時間変化	
			乳幼児期						学童期						なし	あり
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
81	子育て費用		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ ○ ○ (幼児)	○
82	保育料		○	○	○	○		○								
83	習い事の費用							○	○	○	○	○	○	○		
84	学校の費用								○	○		○		○		○
85	学習塾の費用									○	○	○	○	○		○
父母の状況																
86	最終学歴			○											○	
87	食習慣			○								○			○	
88	喫煙習慣		○					○				○			○ (学童)	○ (幼児)
89	収入		○	○		○	○		○			○		○		○
90	育児・家事の分担		○	○	○											○
91	家事・子育ての状況								○			○		○		○
92	子育ての悩みを相談できる友人								○						○	
93	育児休業		○												○	
94	就業状況		○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○		○
95	職業				○										○	
96	労働時間		○		○	○	○		○			○		○		○
97	通勤時間		○												○	
98	帰宅時間							○	○			○		○	○ (幼児)	○ (学童)
99	子どもと一緒に過ごす時間			○			○		○	○	○	○				○
100	起床・就寝時間							○							○	

図1. 21世紀出生児縦断調査を用いた家庭環境等の変化と子どもの成長・健康との関連に関する分析枠組の概念図

