

201301010A

厚生労働科学研究費補助金  
政策科学推進研究事業

# 縦断および横断調査によるライフコース事象の 経時変化分析と施策への応用に関する研究

(課題番号H24-政策-一般-004)

平成 25 年度 総括研究報告書

研究代表者 金子 隆一

平成 26(2014)年3月

# 目 次

## I. 総括研究報告

研究代表者 (金子隆一)	3
研究分担者 (北村行伸)	10
研究分担者 (石井 太)	13
研究分担者 (岩澤美帆)	15
研究分担者 (釜野さおり)	19
研究分担者 (鎌田健司)	23
研究分担者 (相馬直子)	26
研究分担者 (西野淑美)	30
研究分担者 (元森絵里子)	34

## II. 個別研究報告

### 1. 少子化の要因に関する研究

(1) 成年者縦断調査における脱落と標本特性：出生動向基本調査との比較・検証 (福田節也・岩澤美帆)	41
(2) ジェンダー役割意識の変化に関する分析 (釜野さおり)	61
(3) 希望子ども数の分析：ライフコースにおける変化と達成の要因 (福田節也)	76
(4) Probability and Timing of Having a Second Child in Japan: The Effect of Gender and Parenting Difficulty of the First-born Child (邦題：第2子出生に関する研究：第1子の性別と「育てやすさ」が第2子出生に与える影響) (布施香奈)	97
(5) Gender Equality and Transition to the Second Birth in Japan (邦題：男女共同参画の実現と第2子出生) (福田節也)	120

(6) 縦断調査を用いた出生力の規定要因分析：

父母の喫煙習慣効果を検証するモデル比較

(岩澤美帆・鎌田健司) ..... 158

(7) 父母の喫煙と追加出生タイミング：傾向スコアを用いた出生力の規定要因分析

(岩澤美帆・鎌田健司) ..... 180

2. 次世代育成支援に関する研究

(8) 子どもの成長の統計分析

(北村行伸) ..... 215

(9) 出産後の常勤・パート就労における都市規模の効果のイベントヒストリー分析：離散時間ハザードモデルによる検討

(西野淑美) ..... 230

(10) 育児をめぐる負担感・不安感・不足感の分析：21世紀出生児縦断調査第1～10回より

(相馬直子) ..... 247

(11) 子ども観と教育方針2：「第10回出生児縦断調査」の分析より

(元森絵里子) ..... 302

III. パネルデータ分析法ガイド

目次 ..... 349

はじめに ..... 351

第1章 パネルデータの利点と課題

(金子隆一) ..... 353

第2章 生存時間分析

(石井 太・福田節也) ..... 361

第3章 離散時間ハザードモデル

(福田節也) ..... 375

第4章 SURF モデル

(福田節也) ..... 389

第5章 固定効果・ランダム効果モデル

(石井 太・福田節也) ..... 405

第6章 ダイナミックパネル分析

(北村行伸) ..... 435

## 第7章 同時方程式パネルデータ分析

(北村行伸) ..... 453

索引 ..... 472

## IV. 資料編

1. 研究概念図 ..... 477

2. PDA21 データベースシステム簡易操作説明書 サンプル

(金子隆一) ..... 479

※本報告書は本プロジェクト研究に基づき、研究代表者の監修により編集されたものであり、記述に関する一切の責任は研究代表者にある。

※本稿で使用した人口動態調査・21世紀出生児縦断調査・21世紀成年者縦断調査・中高年者縦断調査の個票データは、統計法（平成19年法律第53号）第32条の規程に基づき、上記研究の遂行を目的として、国立社会保障・人口問題研究所において同調査等に係る調査票情報の提供の申出を行い（平成24年9月25日付、社人研発092502号、平成24年12月18日付、社人研発第121801号、平成25年7月5日付、社人研発第070501号および社人研発第070502号）、厚生労働省大臣官房統計情報部から利用の承認を得たものである（平成24年10月25日付、統発1025第1号、平成24年12月25日付、統発1225第1号、平成25年7月30日付、統発0730第1号および統発0730第2号）。

## 研究組織

### ○ 研究代表者

金子隆一 国立社会保障・人口問題研究所 副所長

### ○ 研究分担者

北村行伸 一橋大学経済研究所 教授

石井太 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部長

岩澤美帆 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部第一室長

釜野さおり 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部第二室長

守泉理恵 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部第三室長

鎌田健司 国立社会保障・人口問題研究所 人口構造研究部研究員

相馬直子 横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 准教授

西野淑美 東洋大学社会学部社会学科 准教授

元森絵里子 明治学院大学社会学部 准教授

### ○ 研究協力者

福田節也 国立社会保障・人口問題研究所 人口動向研究部主任研究官

布施香奈 厚生労働省大臣官房統計情報部 世帯統計室 専門官

併任 国立社会保障・人口問題研究所 人口構造研究部研究員

中村亮介 慶應義塾大学大学院経済学研究科博士課程

# I. 総括研究報告（要旨）

研究代表者 金子 隆 一  
(国立社会保障・人口問題研究所)

厚生労働科学研究費補助金（政策科学推進研究事業）  
総括研究報告書

縦断および横断調査によるライフコース事象の経時変化分析と施策への  
応用に関する研究（平成 25 年度）

研究代表者 金子隆一 国立社会保障・人口問題研究所

研究要旨

本研究は、少子化対策、次世代育成支援ならびにワークライフバランス(WLB)確保等の観点から、縦断調査(21世紀縦断調査)ならびに横断調査(出生動向基本調査等)による既存データを活用し、結婚、出生、育児、就業、退職、健康などの国民生活やライフコース上の各種事象の変化を経時的に捕捉し、これらに対する厚生労働施策をはじめとする規定要因の影響について分析を行うことにより、関連する諸施策の立案・推進に資する知見を提供することを目的とする。同時にこれら統計データの政策的応用可能性の開拓を目指す。

本事業ではまず各種領域における既存の仮説をシステムの視点から体系化し、少数の実証可能な仮説を構成し、21世紀縦断調査とその代表性に関する弱点を補う横断調査を採用しつつ、申請者らの先行研究において準備された縦断調査分析手法ならびに分析支援システムを活用することによって、それら仮説の統計的検証を行うものである。

これにより少子化の発生機序に対する理解を進め、関連諸施策の有効性評価や新たな施策形成に実証的根拠をもたらすものとする。具体例としては、育児休業制度などの両立支援策が、利用者のその後の職業的達成、追加出生の意欲と行動、子育ての負担感、夫婦関係、子どもの育ち等の福祉をそれぞれ促進するか否かについての仮説を統合的に検証することによって、制度の有効性や修正点を特定する。その他、出生児の発育・健康、中高年者の就業・退職、社会活動と健康の関係など同調査のカバーするテーマについて同様の分析サイクルにより、事象の理解と政策的応用に資する。

平成 25 年度は以下の分野について研究が進められた。すなわち、(1)各種テーマに関するライフコースに関する実証研究、およびデータ特性把握－脱落・移動等の分析、(2) 21世紀縦断調査を中心としたパネルデータの分析法をまとめた『パネルデータ分析ガイド』の加筆、改訂、(3)データ管理・統計分析システム（PDA21）の継続開発、改良の 3 分野である。

第 1 の分野（ライフコース事象に関する縦断、横断調査データを用いた統計分析とその施策への応用に関する研究）からは、出生需要を表す希望子ども数や子育て環境の背景となるジェンダー役割意識などが、年齢や結婚・出生などライフコース段階に応じて変化すること、出生は子育ての負担感、不安感や「育てにくさ」といった子育て物理的、心理的状況によって抑制されており、その内容は妻の就業状態によって質的に異なっていること、就業状況ごとに子育て支援の出生に対する効果に明確な地域性があり、都市的地域で不利であること、親の喫煙の出生を疎外する効果が定量的に捉えられたことなどが捉えられ、個々に重要な政策的含意を含むとともに、それら研究結果の体系化によって政策形成

に対し、より包括的な視点を提供している。さらに第2の成果である、『パネルデータ分析ガイド』の改訂は、今後の研究において、本事業のような研究を支援し、21世紀縦断調査データに豊富に存在すると知見を導き出すために貢献すると期待され、さらにデータ分析支援システム PDA21 は、それらの研究をより効率的に実施することに貢献することが期待される。

研究分担者：

北村行伸 一橋大学 教授  
石井 太 国立社会保障・人口問題研究所 部長  
岩澤美帆 // 室長  
釜野さおり // 室長  
鎌田健司 // 研究員  
相馬直子 横浜国立大学大学院 准教授  
西野淑美 東洋大学 准教授  
元森絵里子 明治学院大学 准教授

いて準備された縦断調査分析手法ならびに分析支援システムを活用することによって、それら仮説の統計的検証を行うものである。これにより少子化の発生機序に対する理解を進め、関連諸施策の有効性評価や新たな施策形成に実証的根拠をもたらすものとする。具体例としては、育児休業制度などの両立支援策が、利用者のその後の職業的達成、追加出生の意欲と行動、子育ての負担感、夫婦関係、子どもの育ち等の福祉をそれぞれ促進するか否かについての仮説を統合的に検証することによって、制度の有効性や修正点を特定する。その他、出生児の発育・健康、中高年者の就業・退職、社会活動と健康の関係など同調査のカバーするテーマについて同様の分析サイクルにより、事象の理解と政策的応用に資する。

平成 24 年度は以下の手続きによって研究を進められた。すなわち、(1)各種テーマに関するライフコースに関する実証研究、およびデータ特性把握－脱落・移動等の分析、(2) 21 世紀縦断調査を中心としたパネルデータの分析法をまとめた『パネルデータ分析ガイド』の加筆、改訂、(3)データ管理・統計分析システム (PDA21) の継続開発、改良の 3 分野である。

本研究では、多様な要因に関する情報を有するとともに、同一対象に生ずるライフコース事象の経時的観察が可能な縦断調査データを主として、また標本脱落による統計的代表性の低下や不足する要因の情報などを横断調査データによって補うことによ

A. 研究目的

本研究は、少子化対策、次世代育成支援ならびにワークライフバランス(WLB)確保等の観点から、縦断調査(21世紀縦断調査)ならびに横断調査(出生動向基本調査等)による既存データを活用し、結婚、出生、育児、就業、退職、健康などの国民生活やライフコース上の各種事象の変化を経時的に捕捉し、これらに対する厚生労働施策をはじめとする規定要因の影響について分析を行うことにより、関連する諸施策の立案・推進に資する知見を提供することを目的とする。同時にこれら統計データの政策的応用可能性の開拓を目指す。

B. 研究方法

本事業ではまず各種領域における既存の仮説をシステムの視点から体系化し、少数の実証可能な仮説を構成し、21世紀縦断調査とその代表性に関する弱点を補う横断調査を援用しつつ、申請者らの先行研究にお



って、これまでにない多様な仮説の検証が可能となることが期待される。構成された仮説について適切なデータの準備と統計手法を適用することにより、妥当性を検証することとなる。この際、縦断調査データを用いた仮説検証には、横断調査とは異なる統計手法が必要となることが多いが、本研究では先行研究によって蓄積した縦断調査特有の統計分析法ならびその支援システムを用いて効率的に分析を実施することとしている。これらにより得られた検証結果は、少子化のメカニズムに関する科学的知見として現象の理解に結びつける考察が行われるとともに、これに関わる施策の有効性評価や新たな施策立案などに対する提言として構成される。

### C. 研究成果およびD. 考察

本年度の事業成果は大きく三つに分けられる。第1は、21世紀縦断調査データ、および横断調査（出生動向基本調査）を用いたライフコース事象の統計分析とその施策への応用に関する研究成果、第2は、21世紀縦断調査を中心としたパネルデータの分析法をまとめた『パネルデータ分析ガイド』の改訂、第3に21世紀縦断調査データの分析を支援するシステム、PDA21の開発、改良である。

第1のデータ分析と応用に関する研究成果は以下の通りである。なお、主要結果には実線、学術的、政策的含意には波線による下線を付した。

#### 1. 成年者縦断調査における脱落と標本特性：出生動向基本調査との比較・検証（福田・岩澤）

縦断調査と同時期に実施された繰り返しの横断調査（第12～14回出生動向基本調査）との比較により、脱落による標本バイ

アスについて調べたところ、成年者縦断調査では、若いコーホートほど脱落する傾向にあるため、年次を重ねるほど年長コーホートの構成比が過大となっている。郵送調査へと変わった2010年では男性は1977年以降の出生者、女性は1974-76年出生者の構成比が過小である。また1970年代以降世代では結婚による脱落が多く、結婚の発生確率や有配偶率が過小となる。1980-82年コーホートでは子ども数が過小。相手方の親との同居や親と非同居の有配偶者が過小。男性は高学歴者が調査の序盤で脱落する一方、女性では高学歴者の残存割合が高い。非正規雇用の脱落は、特に女性において顕著である。これらの結果は、今後の当該データの分析に際して必須の情報であり、テーマに関わらず留意する必要がある。こうしたバイアスによる影響の少ない推定値を得るには、脱落の発生パターンを明示的にコントロールするようなモデルの利用を検討する必要がある。

#### 2. ジェンダー役割意識の変化に関する分析（釜野）

家庭における収入、家事、育児に関するジェンダー間の役割意識（分担志向か平等志向か）は、必ずしもライフコースを通して安定しない。それは男女とも生活状況と共に変わり、たとえば結婚したり子ども数が増えるなどの事象により意識は平等志向から離れる。これらはワーク・ライフ・バランス実現を図る上で重要な知見である。

#### 3. 希望子ども数の分析：ライフコースにおける変化と達成の要因（福田）

また子ども数に関する希望もライフコースにおいて大きく変わる。10年間で7割強の女性が希望子ども数を変化させた。結婚は希望子ども数を2人に収束させ、出生は希望子ども数を増やし、加齢はそれを加速

的に減少させる。女性の就業は希望自体には影響しないが、希望の実現には負の効果があつた。希望子ども数 1~2 人の達成は結婚期間 5 年以上の夫婦で 6 割である。加齢による希望・達成双方に対する負の効果からは、晩婚・晩産がどのように出生力を低下させるかがわかる。若い年齢での出産を可能とする環境がないと少子化の解消は難しい。

2. 3. はいずれもライフコース事象に関する個人の意識変化を追った分析であり、縦断調査によって初めて定量的に実証された知見である。いずれも、一律の支援が不効率であることを示している。

4. 第 2 子出生に関する研究：第 1 子の性別と「育てやすさ」が第 2 子出生に与える影響（布施）

第 1 子の子育て時、不安感や疲労感があつたり、子どもが病気がちで入院するなど「育てにくい」要因がある場合には、第 2 子の出産確率が低下することが捉えられた。子育て支援はこれら「育てにくい」状況を改善することが必要である。一方で、海外で見られる第 1 子の性別による第 2 子出生確率の差は、日本ではない。

5. 男女共同参画の実現と第 2 子出生（福田）

第 2 子出産確率は、やはり夫の安定的な雇用と、妻の高い家事参加に基づく伝統的な性別役割分業に基づく夫婦において最も高い傾向があるが、妻の就業状態にかかわらず夫の育児への関与が強いほど第 2 子出生が生じやすい。また夫の家事参加は、妻が自営や家族従業者である場合に第 2 子出生を促進する（妻フルタイム雇用の場合、夫の家事参加がむしろ出生を抑制するという結果が得られたが、夫の未就業や生活状況の厳しさなど、今後背景の交絡要因について精査する必要がある）。妻フルタイム雇

用の場合、親との同居は第 2 子出生確率を高める。「イクメン」や親との同居が追加出生に結びつく大きな可能性が示されたが、今後因果関係の実証が求められる。

6. 縦断調査を用いた出生力の規定要因分析：父母の喫煙習慣効果を検証するモデル比較（岩澤・鎌田）

女性の喫煙は出生率を下げる。少子化傾向が続く中、喫煙と出生率との定量的関係を突き止めた。第 1 子を生んだ夫婦のうち、喫煙者を含む夫婦の第 2 子出生ハザードは、ともに非喫煙者の夫婦に比べて 25% 低く、最終的な第 2 子出生確率は 12% ほど下がる（非喫煙者の確率が 80% のとき）。この格差は、第 2 子出生確率が低くなるほど大きくなる性質のものであるから、一人っ子が進めば差はさらに広がる。厚生労働省が推進する喫煙率の引き下げは、出生率にもプラスの効果を持つと期待される。

7. 父母の喫煙と追加出生タイミング：傾向スコアを用いた出生力の規定要因分析（岩澤・鎌田）

喫煙効果の出生力規定要因について傾向スコアを用いた分析を行った結果、母の喫煙習慣の影響がはっきりと有意であり、父親の喫煙についても、第 2 子 1% 水準、第 3 子 5% 水準で有意に出生確率を下げる効果が検出された。

8. 子どもの成長の統計分析（北村）

子育て費用が多い子どもほど、成長が促進されている。出生児縦断調査 10 年分のデータを用いることにより、医学的モデルを統計データによって再現することに成功し、より精緻な分析手法（ランダム係数推定モデル）を用いることで、家計の経済状況や子育て環境の違いが身体成長に違いを生んでいることがわかった。今回の結果は、次世代健全育成にとって貧困対策などが重

要な役割を果たすことを示唆している。

#### 9. 出産後の常勤・パート就労における都市規模の効果のイベントヒストリー分析： 離散時間ハザードモデルによる検討(西野)

出産した母親がその後再度就労している割合は郡部で高く、大都市では低い。この効果は個人属性にかかわらず検出されることから地域特性の影響と見られる。また祖父母の保育支援は母の常勤再就労を促進しているが、その効果は大都市ほど小さい。就労支援策等の施策立案に際しては、こうした地域性を考慮することが重要である。

#### 10. 育児をめぐる負担感・不安感・不足感の分析：21世紀出生児縦断調査第1～10回より(相馬)

母親の育児負担感は、男児の方が強いが、経済的負担は5歳半を過ぎると女児の方が高くなる。また母の年齢が若年であるか、逆に高年齢であると負担感が高い。さらに、母が常勤の場合、時間に関する不足感、子どもの病気に対する負担感が強いのにに対し、パートの場合は経済的な負担感が強く、専業主婦は一時保育のような支援制度の不備による負担感が強かった。育児負担感は、母子それぞれの年齢や母の就業状況などによって強さと内容が異なっており、子育て支援策はこれらの状況別にきめ細かく議論される必要がある。

#### 11. 子ども観と教育方針2：「第10回出生児縦断調査」の分析より(元森)

保育者の子ども観について統計手法(コレスポネンス分析)により類型化すると、2次元4類型により「知性×調整」「知性×積極」「感性×積極」「感性×調整」が抽出され、それぞれ従来教育社会学で用いられる厳格主義、業績(学歴)主義、児童中心主義、童心主義に対応する。そして類型ごとに子どもの生活習慣、勉強時間、遊びの

習慣に異なる傾向が見られることがわかった。また、厳格主義層に教育投資が少ないことや、業績主義層の子どもの睡眠リズム、食事などに不健康な傾向があることなどもわかった。さらに、子ども2歳時と小4時での子ども観の変化を見ると、全体的に業績主義へと移行しているという経時的な傾向も明らかとなった。これまで政策的には注視されてこなかったこうした親の意識の違いによる子どもへの影響は、今後、次世代の健全育成や機会平等の観点から注視し、研究、議論して行く必要があるだろう。

次に、21世紀縦断調査を中心としたパネルデータの分析法をまとめた『パネルデータ分析ガイド』の改訂についてであるが、これは横断調査と異なるパネルデータの有効性を引き出すために必要な統計手法について、21世紀縦断調査データによる実例を用いつつ解説した実践的な分析ガイドブックである。先行研究(平成22年度)において初めて作成されたが、本年度の事業において、手法や実例を補って改訂を行った。今後、独立した冊子として21世紀縦断調査の関係部署に配布される他、公刊等による公表を目指している。

本年度事業の作業の第3として、21世紀縦断調査データの分析を支援するシステム、PDA21の継続的な開発、改良を行った。PDA21とは、21世紀縦断調査(出生児調査、成年者調査、中高年者調査)をはじめとするパネル調査のデータ管理ならびに集計・分析のためのデータ操作を支援するデータベースシステムであり、年々蓄積する複数のデータセットを統一的に管理、分析すること目指したものである。データベースエンジン部には、パブリックドメインのリレーショナルデータベースシステムであるPostgreSQLを用い、分析対象の変数を選

扱っただけで、集計分析用の一時データとプログラムを自動生成し、小回りの利く統計分析を行うことができる。本システムも、21世紀縦断調査の関係部署に配布される他、公開を目指している。

### E. 結論（政策的含意）

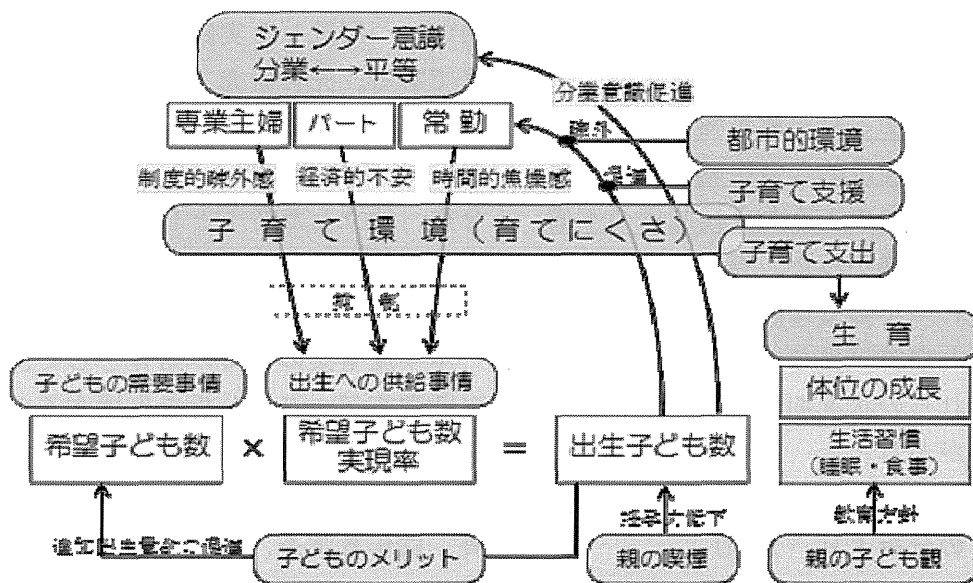
第1は、21世紀縦断調査データ、および横断調査（出生動向基本調査）を用いたライフコース事象の統計分析とその施策への応用に関する研究から得られた個々の政策的含意は、前節におおの概略を記した。ここでは、それらが少子化対策ならびに次世代育成支援の観点からどのように位置付けられるかについて説明する。図1にはこれら11の研究の位置づけを示した。

のどちら（あるいは両方）を通して働くと考えられるが、本年度の研究によってそれらの重要な要因が実証的に特定された。

そもそも希望子ども数としての需要は、ライフコースを通して必ずしも安定的ではないことが実証され（これはパネル調査でなければならない）、親の年齢や既往出生児数によって変化することが捉えられた。

また、希望子ども数の実現を妨げる多くの要因が特定された。それらは子育ての負担感、不安感や「育てにくさ」といった子育て物理的、心理的状況を介して希望実現率を抑制しており、その状況は妻の就業状態によって質的に異なっていた。また、その背景には夫婦の分業か平等かというジェンダー役割意識が影響を与えていたが、

図1 本年度のライフコース事象に関する実証研究結果の体系



少子化は言うまでもなく出生子ども数の減少によるが、個人においては、子どもを持つとする意欲＝子どもの需要と、この需要を満たすための状況＝出生への供給事情の双方が整って初めて実際の出生が実現する。少子化を導く種々の要因は、それら

この意識自体も様々な状況の影響を受けて変化するものであることが実証された。とりわけ子どもの出産・子育てによって、分業の方向へと変化する点は、本来の想定と離れた実際への現実的適応と見ることができる。分業派が多く出生するだけでなく、

出生により分業を余儀なくされる事情の存在を示した意義は大きい。

また、親の喫煙の出生への因果的効果が示唆され、効果が定量的に捉えられたこと、就業状況ごとに、子育て支援の出生に対する効果に明確な地域性が見いだされ、都市的地域で不利な状況があることなどは、重要な政策的含意を含む。さらに、子どもの身体的成長に子育て支出が影響する点、また親の子ども観や姿勢が、子どもの生活習慣等に明確な影響を及ぼしている点については、次世代育成の観点から政策に対する重要な示唆が含まれると考える。

その他、第2の成果である、『パネルデータ分析ガイド』の改訂は、今後の研究において、本事業のような研究を支援し、21世紀縦断調査データに豊富に存在すると知見を導き出すために貢献すると期待され、さらにデータ分析支援システム PDA21 は、それらの研究をより効率的に実施することに貢献することが期待される。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

研究発表は各種の学会やセミナーでの発表を予定している。さらに、セミナーや学会での発表におけるコメントや批判を受けて、学術専門誌への投稿や専門書への寄稿を予定している。

### 2. 学会発表

日本経済学会や日本統計学会、国際パネルデータ会議等での報告を予定している。

## G. 知的所有権の取得状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（政策科学推進研究事業）  
分担研究報告書

縦断および横断調査によるライフコース事象の経時変化分析と施策への  
応用に関する研究：  
子どもの成長の統計分析

研究分担者 北村行伸 一橋大学

研究要旨

本研究では『21世紀出生児縦断調査』の10年分のデータを使って、子どもの成長パターンを統計的に解明した。医学的には、子どもの成長を乳幼児期、子供期、思春期の3期間に分けている。それぞれの成長期は以前の成長期の到達レベルと密接に関係している。すなわち、成長が一定水準に達すれば、次の器官の成長経路に乗り、またそれが一定水準に達すれば、次の器官の発育が促進されるといった、並行的成長と順行的成長が複雑に絡まって進行するものである。このような成長パターンを追うためには、同一の出生児を継続して観察することが必要になってくる。これを可能にするのがパネルデータ、すなわち縦断調査である。

そもそも、成長曲線が非線形であることは、データのプロットやこれまでの計測から明らかであるが、その背後で何が起きているかを、統計データを使って説明することはそれほど容易ではない。医学的には乳幼児期とは0歳から1.5-2歳ぐらいまでの時期をさし、甲状腺ホルモン（thyroid hormones）によって支配されている。子供期は思春期前から思春期に入ってから継続する成長期であり成長ホルモン（growth hormones）によって支配されている。思春期は性ホルモン（sexual hormones）が活発化することで、生殖活動を可能にするような成長が促進される。同時に松果体（epiphyses）が縮小することで、身体成長は停止していく。

このようなことが身体内で起きていることを利用可能な観察データから統計的に分析することを目的とし、一定の結果を得た。

A. 研究目的

人間の成長パターンの背後にある成長メカニズムは極めて複雑であり、その実態を記述することは極めて難しい。人間は受精から始まり、胎児の成長、出産、乳幼児の発育、子供期の成長、そして思春期の成長といくつかの違った成長期を経て大人になっていくものである。

医学的には、子どもの成長を乳幼児期、子供期、思春期の3期間に分けている。それぞれの成長期は以前の成長期の到達レベルと密接に関係している。すなわち、成長が一定水準に達すれば、次の器官の成長経路に乗り、またそれが一定水準に達すれば、次の器官の発育が促進されるといった、並行的成長と順行的成長が複雑に絡まって進行するものである。このような成長パター

ンを追うためには、同一の出生児を継続して観察することが必要になってくる。これを可能にするのがパネルデータ、すなわち縦断調査である。

北村（2014）では、『21世紀出生児縦断調査』（厚生労働省）の6年間のデータを用いて、乳幼児期の成長が早かった子どもは、思春期の成長に入るのも早いのかとか、小さく生まれた子どもは、平均以上のサイズに生まれた子どもにキャッチアップするものなのか、それとも差は縮まらないのかなどといった問題に答えを出そうとしてきた。小さな子どものキャッチアップ行動は見られたが、乳幼児期の成長と思春期の成長との関係は、時期尚早で解明できなかった。

本研究では『21世紀出生児縦断調査』の10年分のデータを使って、子どもの成長パターンを統計的に解明してみたい。そもそも、成長曲線が非線形であることは、データのプロットやこれまでの計測から明らかであるが、その背後で何が起きているかを、統計データを使って説明することはそれほど容易ではないが、その難問に挑んでみた。

## B. 研究方法

研究方法としては、パネルデータの性質を利用した統計手法を用いている。医学界での子供の成長に関する研究では、3期間の成長曲線を数学的にフィットさせるようなモデルの探求が行われている。その背後にある子供の身体成長の意義とは全く別に複雑な非線形曲線を追っても、得られた数学モデルの実体的な解釈は難しいと言わざるを得ない。

本研究では、多項式モデルを拡張したランダム係数推定モデルを用いて、非線形の複雑な人間成長パターンを捉えることを試みた。

## C. 研究成果

女子ダミーが体重の水準で 0.3kg 軽く、身長で 1cm 低いことが確認された。出生からの経過日数は 4 次項まですべて 1%水準で有意である。ランダム切片の標準偏差は体重で 0.78kg、身長で 1.73cm とかなり大きい。出生からの経過日数にかかるランダム係数は体重で 0.002kg、身長で 0.001cm と極めて小さい。ランダム切片とランダム係数の相関は体重で -0.661、身長で 0.400 である。

この推定結果のパラメータを用いて平均的な成長経路を描くと、人間成長パターンが実際のデータで再現できた。特に変化の図では子供期の微妙な増加や、まだ 10 歳にすぎないにもかかわらず、思春期の成長が加速され始めていることもデータから抽出できている。

## D. 考察

子育て費用のパラメータは、9次多項式推定では負で有意であったが、ランダム係数推定モデルでは、身長の場合を除いて、正で有意になった。これに関しては以下の考察が可能である。全サンプルで共通のパラメータに従うと考えると、子育て費用は負の値をとったが、個人レベルでの係数の変化を認めると、子育て費用は子供の成長を促進していることがわかった。おそらく、個人の成長パターンの違いが、子育て費用にも反映されており、それを考慮しないモデルでは子育て費用と成長の関係が逆にでているのではないかと考えられる。

## E. 結論（政策的含意）

子供の身体成長パターンを、同一個人に対して繰り返し調査するパネルデータによって確認する作業は、学童を一斉にクロスセクションで調査する従来の手法とは違う政策含意を導くことが可能である。同一個

人に関しては、家計の経済状況や子育て環境などの違いが、子供の身体成長にどのような違いをもたらすかという問題は、子育て支援や保育所・幼稚園の充実などへの政策的課題に対して示唆を与えるものである。

また、3期間の成長は独立した現象ではなく、連続した身体発達の過程で起こっていることである。第1期成長から第2期成長、第2期成長から第3期成長への流れを的確に把握しておくことは、子供の健全な発育を考える上で重要な情報である。特に貧困などの理由で身体の発育が遅れ、その結果として第2期成長や第3期成長期になかなか入れない子供がいるとすれば、それはある程度政策で解決すべき問題であると考えられる。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

研究発表は各種の学会やセミナーでの発表を予定している。さらに、セミナーや学会での発表におけるコメントや批判を受けて、学術専門誌への投稿や専門書への寄稿を予定している。

### 2. 学会発表

日本経済学会や日本統計学会、その他の学会、国際会議での報告を予定している。

## G. 知的所有権の取得状況

なし



厚生労働科学研究費補助金（政策科学推進研究事業）  
分担研究報告書

縦断および横断調査によるライフコース事象の経時変化分析と施策への  
応用に関する研究：  
パネルデータ分析法ガイドの作成

研究分担者 石井太 国立社会保障・人口問題研究所

研究要旨

本分担研究では、パネルデータの分析方法について検討し、厚生労働省統計情報部で実施されている 21 世紀縦断調査の分析を行う上で有用と考えられる、いくつかの分析手法の理論とその応用例を 130 ページにわたる「パネルデータ分析法ガイド」としてまとめた。本ガイドは、今後パネルデータ分析を手がける人々による使用も念頭において作成したものである。具体的には、第 1 章 パネルデータの利点と課題、第 2 章 生存時間分析、第 3 章 離散時間ハザードモデル、第 4 章 SURF モデル、第 5 章 固定効果・ランダム効果モデル、第 6 章 同時方程式パネルデータ分析、第 7 章 ダイナミックパネル分析から成る。

本研究により、21 世紀縦断調査に即した分析手法について、データ作成者およびデータ利用者に対してわかりやすくかつ専門性を失わない形での普及が可能となった。

A. 研究目的

縦断調査の分析にあたっては、しばしば、通常の分析手法に加えて、パネルデータ固有の特性を活かした手法が必要となることがあるが、本研究では、厚生労働省による 21 世紀縦断調査の 3 調査（成年者縦断調査、出生児縦断調査、中高年者調査）の分析に適した分析手法に関し、理論面、実用面の双方を重視しながら、種々の分析手法をパネルデータ分析法ガイドとしてとりまとめ、パネルデータを用いた分析をより効率的に行うことができるようにすることを目的とする。

B. 研究方法

まず当縦断調査に適した方法を挙げ、そ

れぞれについて、その手法に長けている専門家に協力を依頼し、適切な文献を吟味し、それらを参考にしながら、理論的な説明を作成した。次に、実際に手法を用いることを念頭に置き、R や STATA などのコードを実際に試しながら検討を行った。また、可能な限り、21 世紀縦断調査を実際に分析した例を示した。

C. 研究成果

ガイド作成チームで検討を行い、以下のような内容を含めることにした。

第 1 章 パネルデータの利点と課題

（1.1 調査法と分析デザイン、1.2 パネル調査の利点－因果分析、1.3 変数変化のモデル、1.4 欠損値に対する統計的対処、1.5 おわりに）

## 第2章 生存時間分析

(2.1 生存時間分析の基本量, 2.2 カプラン・マイヤー推定量, 2.3 Cox 比例ハザードモデル, 2.4 出生児縦断調査への応用例)

## 第3章 離散時間ハザードモデル

(3.1 イベントヒストリー分析の概要, 3.2 離散時間モデルの概要, 3.3 人・期間別データの作成方法, 3.4 離散時間ロジットモデルの分析プログラムと出力例, 3.5 成年者縦断調査への適用例 (結婚))

## 第4章 SURF モデル

(4.1 はじめに, 4.2 離散時間ロジットモデルにおける競合イベントの取り扱い, 4.3 SURF モデルの概要, 4.4 2段階推定による SURF モデルの適用手順, 4.5 2段階推定による SURF モデルの利用における留意点, 4.6 成年者縦断調査への適用例)

## 第5章 固定効果・ランダム効果モデル

(5.1 通常の線形回帰モデル, 5.2 回帰モデルの残差, 5.3 パネルデータの表示法, 5.4 固定効果モデル, 5.5 ランダム効果モデル, 5.6 具体的な分析例, 5.7 固定効果モデルとランダム効果モデルの選択について, 5.8 固定効果モデルとランダム効果モデルのハイブリッドモデル, 5.9 出生児縦断調査への応用例)

## 第6章 ダイナミックパネル分析

(6.1 はじめに, 6.2 ダイナミック・パネルデータの考え方, 6.3 最尤法推定と操作変数法推定, 6.4 一般化積率法推定, 6.5 STATA コード)

## 第7章 同時方程式パネルデータ分析

(7.1 はじめに, 7.2 同時方程式パネルデータ分析の考え方, 7.3 単一方程式推定, 7.4 内生性検定, 7.5 不均一分散検定, 7.6 弱相関の操作変数の問題, 7.7 STATA コード)

## D. 考察

本研究では、生存時間分析、離散時間ハザードモデル、SURFモデル、固定効果・ランダム効果モデル、同時方程式パネルデータ分析、ダイナミックパネル分析など、パネルデータの分析に用いられる基本的あるいは応用的な手法がとりまとめられ、縦断調査を用いた各種の分析への活用が容易に可能となった。これにより、厚生労働省の各種縦断調査のデータ分析において、従来に増して多様な手法が活用できるようになり、結果として、得られる知見の幅も大きく広がるものと考えられる。

## E. 結論 (政策的含意)

本研究では、パネルデータの分析法をガイドという形にとりまとめることによって、政策評価への応用など、様々な政策議論に厚生労働省の各種縦断調査を適切かつ効果的に活用することが可能となった。さらに、本ガイドでは、パネルデータ分析の理論を具体的な各種縦断調査への応用と併せて具体的に示したことにより、厚生労働省の縦断調査に留まらず、わが国におけるさまざまなパネルデータ分析を発展させることにも資するものとなっており、今後のパネルデータを用いた定量的な政策議論の深化に大きく貢献するものと考えられる。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的所有権の取得状況

なし

厚生労働科学研究費補助金（政策科学推進研究事業）  
分担研究報告書

縦断および横断調査によるライフコース事象の経時変化分析と施策への  
応用に関する研究：

縦断調査を用いた出生力の規定要因分析  
父母の喫煙習慣効果を検証するモデル比較

研究分担者 岩澤美帆 国立社会保障・人口問題研究所

研究要旨

第一論文では2001年に子どもをもった夫妻を追跡した縦断調査データを用い、出生力の規定要因を様々なモデルによって検証した。先行研究で指摘されている父母の喫煙習慣の出生に対するネガティブな効果に着目し、当該出生児出産半年後の父母の喫煙習慣が出生力に与える影響を検証した。厚生労働省統計情報部が実施した「21世紀出生児縦断調査（平成13年出生児）」を用い、第6回時調査の出生児数を従属変数としたポアソン回帰モデル、第6回時調査までの追加出生の有無をモデル化したロジスティック回帰モデル、第6回までの脱落データを含まない場合と含んだ場合の次子出生タイミングについてのコックス回帰モデルを推定し、父母の喫煙習慣による効果を検証した。第二論文では、第6回時調査時点までの次子出生タイミングを complementary log log モデルで推定し、父母の喫煙習慣による効果を検証した。ただし、母の喫煙習慣の有無については属性の構造が大きくことなるため、効果の推定にバイアスがかかる可能性がある。そこで、傾向スコアを用いて共変量の構造を調整したデータについても喫煙効果を検証した。

第2子出生への母の喫煙習慣の影響については、ポアソン回帰、ロジスティック回帰、コックス回帰のいずれでも大きなマイナスの効果があり、第2子出生ハザード比で言えば25%減であった。第3子についてはロジスティック回帰、コックス回帰でのみ5%の水準でマイナスの効果が確認された。父の喫煙効果は母に比べて小さくモデルによっては有意にならないが、脱落を含んだコックス回帰では第2子で1%、第3子で5%の水準でハザードを1割程度引き下げる効果が示された。CLLモデルについても、時間変化変数の投入の有無、共変量構造の調整の有無にかかわらず、母の喫煙は統計的に有意なマイナスの効果を示した。父親の喫煙についても、第2子については1%水準でマイナスに有意、第3子については5%水準でマイナスに有意な効果を示した。

要因によってはモデルや脱落ケースを含むかどうかで結果が異なるので、複数のモデルを試し結果の安定性を確認することが重要である。

喫煙習慣のある母親の次子出生ハザードはベースラインの75%ほどにと

どまる。厚生労働省が推進している「健康日本 21」では妊婦の喫煙をなくすことや、受動喫煙の防止などが盛り込まれている。こうした目標達成によって、妊娠合併症のリスクや乳幼児突然死症候群のリスクなどが低下するのみならず、出生力にとってもプラスの効果があることが期待できる。

#### A. 研究目的

同一の個人を長年にわたって追跡する縦断調査は、時間的に前に経験されたことのその後の影響について、両方の情報を正確に把握できる利点を持っている。出生力の規定要因をさぐる上で、妊娠前の情報とその後の出生過程が把握できる縦断調査は極めて貴重であると言える。本研究では、「21世紀出生児縦断調査（平成 13 年出生児）」における対象児の父母（夫妻）の情報をを用い、父母の妊娠前の行動とその後の出生過程との関係を検証する。今回は、父母の妊娠前の喫煙習慣に着目する。妊娠前や妊娠中の女性の喫煙やパートナーの喫煙による受動喫煙は、疫学的な研究により、妊孕力低下や胎児死亡（流産）のリスク要因になることが知られている (Augood et al. 1998, Dechanet et al. 2011)。今日の再生産年齢にある父母の喫煙行動が実際に日本の出生力にマイナスの影響を与えているかどうかを検証するにあたっては、出生力の指標を何にするかによっていくつかのモデルが考えられる。本研究では様々な出生力指標とそれに適したモデルを整理し、結果の比較およびそれぞれのモデルのメリットやデメリットについて論じることで、縦断調査を用いた出生力の規定要因分析に適した手法に関する知見を提供したい。さらに、本研究では喫煙者の属性が非喫煙者に比べ著しく偏っていることに注目し、喫煙以外の条件の違いがもたらす影響を観察されたデータ情報をもとに可能な限り取り除くことができる傾向スコア分析の方法論を用いて喫煙の因果効果を再確認する。

なお、本研究は鎌田健司氏との共同研究に基づいている。

#### B. 研究方法

出生力の指標として何を用いるかによって因果関係を検証するモデルが異なる。本研究では、第 6 回時点の既往出生児（マイナス 1）を従属変数としたポアソン回帰モデル、次子の出生確率を従属変数にしたロジスティック回帰モデル、前子出生後 9 ヶ月以降のリスク開始から次子出生までの待ち時間を問題としたコックス回帰モデルを推定した。また第二論文では出生までの待ち時間に関する離散時間データ（あるいは期間打ち切り interval-censored データ）を用いたハザードモデルの一つである Complementary Log-Log (CLL) モデルを推定した。

喫煙習慣の処置変数については、第 1 回 (1) 父母の喫煙習慣の有無、(2) 母の 1 日の喫煙本数（喫煙なし、1~5 本、6~10 本、11 本以上）、そして既往出生児を扱う場合は (3) 母の喫煙習慣の有無と対象児の出生順位との交互作用効果、の 3 項目について分析を行った。

さらに、喫煙習慣のある人となない人は属性の構成が大きく偏っていることが分かった。このような場合、共変量を統制しても推定値にバイアスがかかることがある。そこで観察されたデータをもとに母喫煙の傾向スコアを用いたマッチング法、および IPTe (逆確率処理推定) 法によって共変量の構造をバランスさせ、その上で母の喫煙の影響が観察されるかを検証した。