

**Research Unit for Statistical
and Empirical Analysis in Social Sciences (Hi-Stat)**

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

January 2013

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*

概要

本論文では、厚生労働省によって始められた21世紀出生児縦断調査を用いて、新生児の生育（身長・体重）を時間とともに追い、子供の成長のパターンが個人の初期条件（出生時の体重・身長など）、その後の条件（養育費）や個人差（男女、生年月）などによってどのように違ってくるかを分析した。パネルデータの特徴を生かして推定するとほとんどの場合、固定効果推定が選択されることがわかり、産まれた時の初期値の違いだけではなく、親からの遺伝情報や経済状態も影響を与えていることが推測された。また、初期条件の違いが、子供のその後の成長にどのような影響を与えているかを体重と身長の一当りの成長で見ると、初期値が小さい子供ほど成長率が高く、キャッチアップが行われていることが判った。

Key words: 身体成長, 新生児, 初期条件, パネル調査

* 本論文は国立社会保障人口問題研究所内で組織された厚生労働省科学研究費補助金統計情報総合研究事業『パネル調査（縦断調査）に関する総合的分析システムの開発研究』（課題番号H18-統計-002）で行なわれた研究成果をまとめたものである。『21世紀出生児縦断調査』の利用を許可していただいた厚生労働省に対して感謝したい。また、「応用ミクロ計量経済学 研究集会」（2012年7月28日）では川口大司、黒崎卓はじめ多くの参加者より有益なコメントをいただいた。

Human Growth Pattern: Observations from the Longitudinal Survey of Babies in 21st Century In Japan

Yukinobu Kitamura
Institute of Economic Research
Hitotsubashi University

Abstract

This paper analyses the human growth (height and weight) pattern of babies born in January and July 2001, using the longitudinal survey of babies in 21st century conducted by Ministry of Health, labor and Welfare. The human growth is regressed on initial conditions (i.e. height and weight at the birth), economic conditions (i.e. amount of child care expenditure) and individual differences (male, female, and the date of birth). Panel analysis indicates that the fixed effect estimator is selected as the most appropriate descriptions of the data. This implies that the human growth is affected not only by initial and economic conditions but also by other individual specific elements such as parent's gene. We also identify the growth rate of height and weight per day is higher for those who were born smaller, i.e. human growth pattern follows a catch up mechanism.

Key words: human growth, newly born baby, initial conditions, panel data.

1. はじめに

21世紀の幕開けとともに始められた『21世紀出生児縦断調査』は2001年1月と7月に生まれたそれぞれ2万人以上の子供の成長を継続的に追っていくことにより、少子化対策等厚生労働行政施策の企画立案、実施等のための基礎資料を得ることを目的としたプロジェクトである。調査の対象は平成13年（2001年）1月10日-17日生まれかあるいは同年7月10日-17日に生まれた全ての子供である。調査時期は1月出生児は平成13年8月1日現在、7月出生児は平成14年2月1日現在としてある⁽¹⁾。調査事項は保育者、同居者、就業状況、労働時間、父母の家事・育児の分担状況、住居の状況、子育てで意識して行っていること、子供をもってよかったと思うこと、子供をもって負担に思うこと、子育ての不安や悩みの状況、授乳の状況、収入の状況等多岐にわたっている。調査方法は厚生労働省が人口動態調査出生票を基に調査対象を抽出し、対象世帯に対して質問票を配布し、回収は郵送によって行った。調査票の回収状況は1月出生児26620人に対して回収数23421人であり、回収率は88.0%、7月出生児26955人に対して、23589人が回答し、回収率は87.5%となっている。両月出生児を合計した第1回調査全体の標本数は47010人である。さらに、第2回1月出生児の回収数は21923人、7月出生児の回収数は22002人、合計43925人となっている。第3回1月出生児の回収数は21365人、7月出生児の回収数は21447人、合計42812人。第4回1月出生児の回収数は20699人、7月出生児の回収数は20860人、合計41559人。第5回1月出生児の回収数は19824人、7月出生児の回収数は19993人、合計39817人。第6回1月出生児の回収数は19154人、7月出生児の回収数は19381人、合計38535人である。第1回を100%とすると第6回で82%の標本が残っており、極めて高い回収率を維持している。

本論文では、身体発育に関するデータを分析するが、これに関しては厚生労働省雇用均等・児童家庭局が『乳幼児身体発育調査』を昭和35年より平成12年まで10年毎にこれまで5回行ってきている。この調査は全国的に乳幼児の身体発育の状態を調査し、新たに我が国の乳幼児の身体発育値を定めて、乳幼児保健指導の改善に資することを目的としている。調査対象は一般調査として、全国の乳幼児を対象として国勢調査地区のなかの3000地区内から調査実施日において生後14日以上2歳未満の乳幼児および3000地区のうちから抽出した900地区内の2歳以上小学校就学前の幼児から選んだ。これに加えて、病院調査として、全国の産科病床を有する病院のうち、医療施設基本ファイルから抽出した病院で出生し、1ヶ月健診を受診した乳幼児から選んだ。調査事項は身長、体重、胸囲、頭囲、運動・言語能力、現症・既往症、栄養状況、妊娠・出産時の状況、出産場所、母親の身長・体重、年齢、雇用状況などを含んでいる。調査方法は一般調査に関しては保健所における乳幼児の一斉健診に合わせて集団調査を行った。病院調査に関しては、病院が被調査乳幼児の調査を実施した。平成12年調査では調査対象は、一般調査で対象者10285世帯、12312人の内、

⁽¹⁾しかし、後に論じるように身体測定の日付は分散しており、調査日をもって全てのデータの記録日であると判断するのは間違いである。

8104世帯、10021人が回答した（回収率81.4%）。病院調査では136病院、4094人が回答した。

本論文ではクロスセクション調査ではなくパネル調査であることの意義を、上述の2つの調査を用いながら論じたい。言うまでもなく、パネルデータでは同一個人の時間を通じた成長を追跡できることが最大の利点である。これまでのパネルデータ分析の経験から言えることであるが、同一の経済主体を継続的に追うことができるというのは、クロスセクションで平均を見るのとは情報量が格段に違い、また、対象として分析できる問題の範囲が広がるという意味でも意義がある。もっとも、パネルデータでは同一のサンプルを追いつけるメリットの反面、それらのサンプルが調査から脱落してしまうと、新しいサンプルを安易に加えることが出来ず、脱落の仕方によっては社会全体から無作為に抽出したサンプルから次第に離れて特定のバイアスをもったサンプルのみが残ることになる。このような問題はクロスセクション調査では起こらない。また、継続して調査しているデータに入力ミスがあると、一時点のミスの影響だけではなく、前後のデータからの変化を見た場合に、異常な動きをすることがある。これは、毎回の調査で確認し、事後的にミスを見つけた場合には速やかに修正を行うことが望ましい。

本論文の問題意識は、日本の子供の成長パターンを、パネルデータを用いて統計的に追うということにある。産まれた時の身体を初期条件とすると、その後の成長はその初期条件とその子の持っている遺伝子的要因と後天的な栄養や環境などによって決まってくるはずであるが、そのうち決定的に強い影響を持つ因子は何だろうか、また、妊娠中、出生後の生育環境への配慮などが大切であるとは言われているが、子育てにおける適切なケアとは何だろうか、そして、幼児期の身長と知能の関係はあるのだろうか。あるいは、出生後に支払われる保育料と身体成長には関係があるのだろうか。さらに即物的に言えば、身長や知能はお金で買えるのだろうか。これらの疑問に少しでも答えを見いだしたいということである。

本データの6年間の蓄積ではこれらの疑問に答えるには不十分である。子供の知的発達や親の知能水準などのデータも将来的には調査し、さらに長い時間をかけて、子供たちの発育の状態を見守る必要がある。本論文はそのための準備作業あるいは情報蓄積過程にあると理解していただきたい。

2. 身体発育に関する研究

身体発育に関する研究は早くはベルギー人科学者アドルフ・ケトレー（Adolphe Quetelet, 1796-1874）の平均人（l'homme moyen）という概念に見られる⁽²⁾。すなわちケトレーは人

(2) 歴史上、個人の発育をはじめて研究したのはフランス人貴族ドゥ・モンベアール（Philibert Guénaue de Montbeillard, 1720-1785）である。彼は自分の子供の身長を半年ごとに18歳になるまで測定し続けた（東郷（1998, p.4）参照）。

間がある法則に従って出生，発育，死亡するが，そこから個人的特性と偶発的要素を除去すれば，平均的人間の特性が明らかになると考えた。とりわけ，身長の成長曲線としてケトレーは次のような関数（年齢x歳の平均身長y）を次のような式で当てはめた⁽³⁾。

$$y + \frac{y}{1000(T - y)} = ax + \frac{t + x}{1 + \frac{4}{3}x}$$

ここでt=出生時の身長，T=大人の平均身長とする。この定式化からは平均身長が2次式で表されるが，そのうち適切な方を選ぶ。この形式に端的に表れているように，その地域の身長の平均値と個人の初期値がわかれば，あとは個人の遺伝や環境とは関係なく，年齢だけの平均的身長がわかるというものである。

ケトレーはこの式を用いて実際のフランス新兵10万人の身長データを分析した。フランス革命政府の下で，身長1.57mを超える20-25歳の身体健全な全フランス男子に対して発せられた徴兵令に対して，多くの若者が身長1.57m以下であると過小申告し兵役を逃れようとしていることを統計的に指摘し，兵役忌避者数を推定したのである⁽⁴⁾。

ケトレーが平均人に関心を寄せたのは対照的にイギリス人フランシス・ゴールトン (Francis Galton, 1822-1911)は平均から外れた体格の良さや知能の高さがどのように遺伝するのかという点に関して『遺伝的天才 (Hereditary Genius)』(1869)，『人間の才能とその発達の研究 (Inquiries into Human Faculty and its Development)』(1883)，『自然的遺伝 (Natural Inheritance)』(1889)を著し，優生学の基礎付けを行った。ゴールトンは平均より優れた遺伝的特質を持った人を増加させ，平均以下の遺伝的特質を持った人を減少させることに関心があった。すなわち，平均からのばらつきこそが人類の進歩を考える上での鍵となると考えたのである。スイートピーの育種実験を通して，ゴールトンは遺伝は親世代の特性だけではなく，先祖の特性にも依存していることを発見し，この先祖返りの法則を退化 (reversion) と考え，この法則が種の分布を一定の値に収束させる力と働いていることを示した。しかし，同時に，同一世代内の兄弟姉妹のばらつき (family variability) は分布を拡散させる方向に働いており，この二つの方向の引っ張り合いによって安定的均衡が達成されると考えたのである⁽⁵⁾。ゴールトンは人間の身長の親子間の回帰係数を推定し，子供の身長の偏差の平均は中央親⁽⁶⁾の身長の偏差の2/3であることを発見した。

⁽³⁾ Stigler(1986, p.173), 福井 (1997, pp37-38)を参照。

⁽⁴⁾ ケトレーは身長を5cm刻みで区間集計し，母集団は平均身長170cm，標準偏差5cmの正規分布に従うと考え，それと実際の新兵の身長データの分布の差から，兵役忌避者数を割り出したのである。

⁽⁵⁾ 生物の形態が大きく進化する時期には，先祖返りの法則よりも同一世代内でのばらつきが拡散し，かつ全体としての平均値も上昇すると考えられる。

⁽⁶⁾ ゴールトンは母親と父親の身長の影響をともに取り入れる目的で，母親の身長に1.08を乗じ，それと父親の身長との平均を中央親 (mid parent) の身長として，回帰分析に用いた。

その後、しばらくは身体発育に関する研究は滞っていたが、ミネソタ大学のスキヤモン (Richard E. Scammon, 1883-1952) がドゥ・モンベヤールの計測データを再発掘し⁽⁷⁾、ターナー (James M. Tanner, 1981) がその研究を受け継ぐかたちで発育学史を著している。

Eveleth and Tanner (1990)はヨーロッパ、アフリカ、アジア、地中海・中近東、北アフリカ、北米、アメリカ・インディアン、オーストラリア、太平洋諸国の国民について身長・体重の国際比較を行っている。

Steckel (1995)は発育学 (auxology) あるいは生活水準という観点から、体位を測定することの意義、あるいは経済史上の発展段階の評価を行ってきた諸研究をサーベイしたものである。Steckel and Prince (2001)は、北米インディアンの身長は当時、世界最高にあり、当時の彼らの社会の生活水準の高さを物語っていたと論じている。

日本の身体成長や発育学に関する研究論文は数多く存在するが、増山 (1994) と東郷 (1998) は書物として出版されており、ここで紹介しておきたい。増山(1994)は基準幼児の t 歳での身長 y は次の式で表現できると論じている。

$$y = \frac{T}{1 + \exp\{-K(t - t_0)\}}$$

ここで T は大人の平均身長、 K と t_0 は男女別の定数である。

増山は成長の個体差をコントロールしてやりながら、共通の成長パターンを2本の基本方程式で表そうという試みである。東郷 (1998) は自分の5人の子供の発育記録を毎月28年以上にわたって続けており、そのデータに基づいて時系列分析を行っている。そこでは、年に1回の身体検査では分からなかった身体発育の季節性を発見し、それを統計的に処理する方法について論じたユニークな研究である。

Persico, Postlewaite and Silverman (2004)は身長の違いが賃金差に結びついているという、いわゆる賃金プレミアムの存在を指摘している。とりわけ16歳時点における身長が、スポーツのクラブ活動等を通して、賃金を高める効果を持ったと主張している。これは、親の身長や学歴、本人の33歳時点での身長などをコントロールしても残る効果であることが示されている。また、人種や性別による賃金差別とは別種の差別である。すなわち、人種や性別は生まれによって決定され、その後変化しないものであるが、身長は年とともに変化するものである。人によっては子供の頃は背が低かったが、青年になって伸びる人もいれば、その逆の人もいる。これらの身長のいつの時期の変化が、その人の人生に最も大きな影響を与えるかを見ることは極めて興味深い観察である。この議論が明らかにしようとしているのは、身長の高さが、社会ネットワークと結びつき、就業や賃金上有利に働くという点である。

Case and Paxson (2006)は、身長が他の要因とは独立した因子だとは考えず、身長が高いこ

⁽⁷⁾ スキヤモンの研究成果はBoyd (1980)によって編纂され刊行され発育学史の記念碑的著作となっている。

と頭がいいこと（認知能力（cognitive ability）が高い）には、何らかの相関があり、それが人生を通して影響を与えていると論じている。子供の頃の認知能力をコントロールすると身長プレミアムは消滅することを示している。このことからCase and Paxson (2006)は0-3歳児の発育環境、栄養状態がその後の成長に決定的な影響を与えているのではないかと論じている。確かに、稼得能力というものは、身長そのものよりも、頭の良さに結びついていると考えるのが自然であり、身長も頭の良さも幼児期の発育環境の結果であると考えべきだということである。彼女たちの研究は幼児期の栄養摂取障害が、子供の認知能力や身体の発育に悪い影響を与え、それが成人してからの稼得能力を疎外している可能性について論じている。Hall(2006a,b)はこれまで述べてきた身体発育の歴史を振り返りながら、遺伝子のもっている身体的潜在能力は出生後の発育環境、栄養状態によって十分に引き出されることもあれば、不十分で終わることもあること、そして、その結果は身長だけに集約されるのではなく相対的なものであると論じている⁽⁸⁾。

3. 統計的特性

本節では『21世紀出生児縦断調査』の基本統計量を見ることで、従来、厚生労働省で行ってきた『乳幼児身体発育調査』との比較を行うが、その前に『21世紀出生児縦断調査』の統計調査上の特徴を明らかにしておきたい。

本調査は同一の個人を繰り返し調査した、いわゆるパネル（縦断）調査である。このことは、これまでのクロスセクション調査では調べられなかった同一個人のダイナミックな成長過程を追うことができることを意味している。また、2001年1月生まれと7月生まれの2つの出生コーホートに分かれているということは、発育の季節性や就学年齢に達した後の入学年次の違いがその後の進路にどのような違いを与えるかを観察する上でも興味深い自然実験となっている⁽⁹⁾。

従来の『乳幼児身体発育調査』などでは出生後の日数あるいは月数で体重・身長を記録

⁽⁸⁾ 例えば、遺伝的な潜在身長が低ければ、出生後の発育環境が良くても、それほど長身にはならないかもしれないが、知能は十分発達して、成功を収めるということも十分あり得る。

⁽⁹⁾ 日本の入学制度が今後も維持されるとすれば、2001年1月生まれの子供は2001年7月生まれの子供より半年早く生まれており、相対的には発育が早い。2001年1月生まれの子供は学校に入学するときには2000年4月以降生まれの子供と同学年になり、その場合は1月生まれの子供はむしろ身体発育が遅れているという状況になる。逆に2001年7月生まれの子供は2001年4月以後生まれの子供と同学年となり、身体発育はむしろ進んでいる方になる。産経新聞(2006)やより実証的にこの問題を取り上げたDubner and Levitt (2006), Duffy, Baluch and Ericsson (2004), Ericsson, Krampe and Tesch-Romer (1993), Helsen, Winkel and Williams (2005), Musch and Grondin (2001)等では、学年歴という人為的な制度が、その結果としてプロスポーツ選手の生まれ月を、日本であれば4月-6月に集中させ、アメリカであれば1月-3月に集中させてしまうという現象が起こしていることを示している。これは子供の年齢が低い頃の体格差が、同学年で選抜選手に選ばれるなどの経験を通して、大リーグ選手、Jリーグ選手やワールドカップの代表選手の生まれ月の分布の歪みにまで影響を与えることを意味している。

しており、新生児の成長が時間とともに変化していくことがわかるように調査されている。しかし、『21世紀出生児縦断調査』の報告書では、出生からの期間ではなく、調査回毎の集計量が表示されている。表1では調査回毎の基本統計量を載せ、図1-2では調査回毎の身長・体重のヒストグラムを描いている。

3.1 大きな子供の特徴

表1から判断して、第3回までの身長・体重の分布に大きな問題はないが、第4回では平均+4標準偏差⁽¹⁰⁾より遙かに大きな値をとるサンプルがでてきた。すなわち、第4回調査では、男子では体重が重い順に40, 34, 31.5, 27.5kgと続き、身長は高い順に130, 130, 130, 122.4cmと続く。また、後に見る図4より明らかなように、体重の重い子供と身長の高い子供は一致していない。体重40kgの子供は平均+21.4標準偏差⁽¹¹⁾、身長130cmの子供は平均+8.26標準偏差であり、サンプル中3人が該当する。女子は体重が重い順に28, 28, 27.3, 27kgとなり、28kgの子供は平均+8.1標準偏差となる。身長は高い順に140, 130, 130, 130cmと続き、140cmの子供は平均+11標準偏差である⁽¹²⁾。第5回調査では、男子では体重は重い順に37.2, 35.9, 34, 34kgと続く。37.2kgは平均+10標準偏差である。身長は高い順に132, 130, 130, 127cmと続き、132cmは平均+6.4標準偏差と落ち着いてきている。女子の体重は重い順に、32, 32, 30, 30kgと続く。32kgは平均+7.7標準偏差である。身長は高い順に132, 128, 126, 125cmと続く。132cmは平均+6.6標準偏差を意味している。第6回調査では、男子では体重は重い順に、42.8, 41, 40, 40kgである。42.8kgは平均+9.3標準偏差である。身長は高い順に135, 134, 131.6, 130.1cmである。135cmは平均+5.23標準偏差である。女子では体重が重い順に、39, 35.5, 34.7, 34.2kgとなっている。39kgは平均+8.25標準偏差となっている。身長は高い順に141, 132, 131.5, 130.5cmとなっている。141cmは平均+6.77標準偏差である。

ここでの分析が明らかにしていることは、最大値の異常さの程度は体重の方が大きい。すなわち、身長は平均から標準偏差の5-6倍で収まっているのに対して、体重は標準偏差の8-21倍とはるかに大きく外れている。

3.2 小さな子供の特徴

次に小さな子供の特徴について見ておきたい。統計上は異常に大きな子供が目立つことが多いが、健康・医療・社会政策上は異常に小さな子供の方が注意を要する。Currie,

⁽¹⁰⁾ 正規分布を仮定するとサンプルの0.01%、すなわち1万人に1人に相当する。平均+4標準偏差は第4回では、体重が男子21.71kg、女子21.15kg、身長が男子112.99cm、女子112.03cm、第5回では、体重が男子24.93kg、女子24.5kg、身長が男子121.54cm、女子120.69cm、第6回では、体重が男子29.14kg、女子28.40kg、身長が男子129.17cm、女子128.10cmとなる。

⁽¹¹⁾ この子供の体重は明らかに異常値であり、この子供の身長が100cmにも満たない平均的な水準であることを勘案すると、記入ミスでなければ、医学的にも追跡調査が必要であろう。

⁽¹²⁾ 第4回調査女子で身長140cmであった子供は第5回調査では脱落しており、その数字が事実であったのか、記入ミスであったのかの判断はできなかった。

Stabile, Manivong and Roos (2008)は出生時体重が2.5kg以下の子供は、その後の発育の段階で病気に罹りやすかったり、学業成績でも十分な成果があげられない可能性が高いと論じている。

表1から平均-4標準偏差以下のサンプルを拾ってみよう⁽¹³⁾。出生時調査である第1回で体重が2.5kg以下であったのはおよそ7%程度(3306人)であるが、超未熟児として生まれたと考えられる1kg以下の子供は男女併せて79人いる。この内、出生時に500gと最も小さかった子供について、その後の生育を見てみると、男子は第2回調査以後、9.3kg, 11kg, 13kg, 14kg, 16.6kgと第2回で既に下位7%位に入り、その後も順調に生育し、第6回では下位10%を超える水準にまで達している。女子は第2回以後、700g, 800g, 9.4kg, 11kg, 13kgと成長しており、それぞれの回の中位値10.2kg, 12.5kg, 14.4kg, 16.2kg, 18kgに対して68%から72%を占めるまでになっている。後ほど表9で示すように、出生時体重が第1分位に入る子供の平均成長率は他の分位の子供の平均成長率に比べて若干高く、初期値の小ささをキャッチアップしている姿が見て取れる。

出生時の最軽量の男子と最重量の男子の差は0.5kgと5.5kgで11倍の差があるが、身長では2倍の差に過ぎない。女子についてもこの数字は同じである。2回目以後の最大と最小の差は男子の体重で4倍, 3.2倍, 6.8倍, 4.9倍, 4.9倍, 男子の身長で2倍, 1.9倍, 1.8倍, 1.65倍, 1.59倍となっている。女子では、体重で3.8倍, 3.3倍, 3.45倍, 4.57倍, 5倍である。女子の身長では2.4倍, 1.5倍, 1.9倍, 1.64倍, 1.72倍となっている。

これらの数字からも明らかなように、体重差は6回目調査でもまだ5倍あり、発育段階での差は体重により大きく現れている。

3.3 測定期間別の特徴

図1-2から明らかなように、ヒストグラムの分布はほぼ対称分布に従っており、第2回と第4-6回はほぼ正規分布に従っていると見て良さそうである。それに対して、第1回と第3回は少し分布に歪みがあり、特に体重では計測単位の丸め方によって連続した分布になっていない。

新生児の発育は日々進んでおり、それを約1年半のインターバルのある調査回毎に集計して統計を取っても新生児の平均像は捉えられない。以下では調査回毎の集計ではなく、出生日からの日数によって再集計を行った。こうすることで、これまで行われてきた『乳幼児身体発育調査』との比較が可能になり、また、パネルデータとしても調査回を時間軸にとるのではなく、各調査回毎の各個人の誕生日から身体測定日までの間隔を時間軸として

⁽¹³⁾ ちなみに平均-4標準偏差は第1回では、体重が男子1.31kg, 女子1.32kg, 身長が男子39.83cm, 女子39.63cm, 第2回では、体重が男子6.3kg, 女子5.98kg, 身長が男子67.79cm, 女子66.81cm, 第3回では、体重が男子7.38kg, 女子7.00kg, 身長が男子74.48cm, 女子73.65cm, 第4回では体重が男子8.61kg, 女子7.79kg, 身長が男子81.07cm, 女子80.11cm, 第5回では体重が男子8.61kg, 女子8.34kg, 身長が男子86.18cm, 女子85.41cm, 第6回では体重が男子8.5kg, 女子8.48kg, 身長が男子91.41cm, 女子90.9cmである。

とすることで、成長パターンがより厳密に測定できることになる。

表2は測定期間別に標本分布を見たものである。図3は全サンプルについて身長と体重を測定期間に応じてプロットし、統計的推定値を描いたものである。表と図から明らかなように、多くのサンプルは誕生日から1年後半、2年後半、3年後半、4年後半、5年後半に測定を行っているが、中には、1年、2年、3年、4年、5年丁度で測定を行っているサンプルもある。図3で見られるように、大きな塊になっているのが、それぞれの調査回毎のサンプルの分布である。同じ調査回であっても、早いサンプルでは誕生日半年後のデータを報告しているものもあるし、誕生日後3年目の調査を4年目以後に報告している例もある。これらの分散を考慮せずに、単に調査回毎に集計値を出すだけでは、出生児の成長をパネルデータとして追っていることにはならない⁽¹⁴⁾。体重と身長の変化を全サンプルについてクロスプロットしたものが図4である。右図はデータをそのままクロスプロットしたものである。既に論じたように体重40kg超の子供は明らかに全体から見て外れており、それに比べると身長140cmの子供は実存してもそれ程、異常だとは言えない。これは左図のデータから推計された曲線を見ても言えることである。

比較の目的で、平成12年度（2000年）に行った『乳幼児身体発育調査』と『21世紀出生児縦断調査』による体重と身長の男女別・出生経過期間別の分布情報を見たのが表3-6である。これによると体重・身長ともに男女別・出生経過期間別の統計量はほぼ同じであることがわかる。クロスセクションデータである『乳幼児身体発育調査』とパネルデータである『21世紀出生児縦断調査』を同じ様式で集計すると、結果は変わらないことがわかり、まず、この『21世紀出生児縦断調査』が標本特性として日本の子供の身体統計を代表すると考えても良さそうだと判断できる。

次に時系列変化を、やはり『乳幼児身体発育調査』から取り、直近の『21世紀出生児縦断調査』と比べたのが表7-8である。ここでも、全体とすれば、時系列変化から大きくは外れていないことがわかる。しかし、出生後1年6-12月のデータだけ男女、体重身長ともに『乳幼児身体発育調査』の数字と比べると異常に低くなっていることには注意を要する。他の時期ではこのようなことは起こっていないので、その原因を再調査する必要があるかもしれない⁽¹⁵⁾。

4. 成長パターンの測定

人間の成長のパターンは、生後3歳ぐらいまでの時期と、11歳から18歳ぐらいまでの思春期の2回に大きな成長期があり、身体の全体的な成長は18歳ぐらいで止まることがよく知

⁽¹⁴⁾ 政府の公表している統計量は調査回数毎の平均値を用いているが、測定期間別の平均値の公表も望まれる。

⁽¹⁵⁾ 表2からも明らかなように、この期間のサンプルサイズが小さい訳ではないので、小サンプル・バイアスの結果ではなさそうである。

られている。身体発育論の上では、最初の成長期と2回目の成長期間の関係、すなわち、最初に大きく伸びた子供は2回目の成長期にそれほど伸びないのか、あるいは逆に、最初にそれほど伸びなかった子供は2回目の成長期に伸びる可能性が高いのか、最終的に身体が高い人は、実際にどちらの成長パターンをとることが多いのだろうか、といったことが議論になっている。これらの問題に答えるためには東郷（1998）が主張しているように、同一個人を丹念に調査し記録を残すパネルデータを用いるしかない。東郷の場合、自分の5人の子供の身体計測を28歳ぐらいまで毎月調査したものであるが、『21世紀出生時縦断調査』では46000人を超える子供のデータをまとめており、彼らが18歳を超えるまで、毎年必ず、体重・身長を計測し、その他の健康状態に関する調査も一定の期間をおいて繰り返し行えば、その標本サイズからして、人間の成長パターンに関する研究は画期的に進歩するものと考えられる。

現在のところ、最初の6年間の成長データしか利用できない。しかし、このデータは人生の最初にして最大の成長期を多角的に捉えることを可能にしてくれる情報源である。なによりも、この時期の成長が本人の自覚なしに進むということは示唆的である。思春期に入ると、ダイエットやスタイルを気にして自らの発育を抑えようとする内生的な行動をとることがあるが、この最初の成長期では与えられた影響の中でほぼ無意識に成長が進んでいく。人間の成長にとって、そのような時期が必要であるということであろう⁽¹⁶⁾。

身体発育という観点からは、身体の水準だけでなく、変化（velocity）を見ることも重要であると言われている。そこで体重と身長の2観察時点の差（変化）を取ったものを図示したのが図5-8である。体重・身長の変化は最初の500日ぐらいが最大であるとは減速していくことが見て取れる。次の大きなスパートは思春期に入る11歳から18歳の時期に訪れるはずである。

もう少し詳しくデータを見ると、図5では、身長も体重もマイナス成長しているサンプルがかなりある。幼児の身体成長において、とりわけ身長が縮むということは常識では考えられないのだが、本調査には身長が20cm以上縮んでいるサンプルが10件、10-20cm縮んだサンプルが93件、5-10cm縮んだサンプルが315件含まれている。これらの大半は記入ミスであると判断できる⁽¹⁷⁾。同じく体重が10kg以上減っているサンプルが5件、5-10kg減っている

⁽¹⁶⁾ 側聞するところによれば、幼児期の子供の成長に関しても過干渉、あるいは逆に育児放棄などによって子供の成長が阻害されているケースがあるようである。確かに、この時期の子供の成長が親の経済状況や健康への配慮とどれぐらい関係しているかは重要な政策問題ではあるが、子供の自律的な成長と外生的な要因による成長が厳密に識別できていなければ、短絡的に政策含意を導くことは慎まなければならない。

⁽¹⁷⁾ 記入ミスを回避する方法としては、質問票にあらかじめ、過去の個人別のデータを記入しておき、それを基準に当該年度のデータを記入してもらうというのが確実である。電話調査やコンピュータ端末を用いた調査では、これは比較的容易にできるが、かなり多数のサンプルに対して一件ごとに個別データを記入した質問票を作ることは大変かもしれないが、せっかくの貴重なデータを記憶違いに基づく記入ミスで無駄にすることを考えれば、何らかの措置をとることが望まれる。

サンプルが38件見られる。ここにも記入ミスが含まれているとは思いますが、体重の減少は身長と比べれば起こりうることであり、その数も少ない。図6は身長のマイナス成長を除外して描いたものである。図7は身長と体重の変化をクロスプロットしたものであるが、ここではマイナス成長のサンプルも含めている。図から明らかのように、体重が25kgも減少しているサンプルは身長も9.5cmも縮んでおり、明らかに異常値である。さらに体重が10kg以上減っているサンプルのうちさらに一件では身長も5cm縮んでいることになっている。図5に戻って確認すると、この記入ミスは第5回調査に集中している。図8は身長のマイナス成長を削除してクロスプロットを行ったものである。体重10kg以上減少したサンプル3件を除けば、あとはかなり信頼できるデータであると言えそうである。

同様の問題を観点を改めて論じてみよう。すでに述べたように、子供の成長は日々進行しているものであり、1年半ぐらいの幅のある調査期間の平均値を見ても適切な分析はできない。そこで実際に1日あたりに換算した成長率に関する男女をプールしたデータを見た。その結果、体重で平均0.08%、身長で平均0.04%となっている。体重の成長率の上位1%は0.27%、身長の上位1%は0.11%であるが、最大では体重が1日に25%、身長が1日に15%も伸びる子供がいる⁽¹⁸⁾。現実的に考えてこれらの数字は記入ミスの可能性が高い。また、記録の中にはマイナスの成長率を記録している子供もいるが、身長に関しては、この年齢で身長が縮むことはほぼあり得ないと判断し削除したことは既に論じたとおりである⁽¹⁹⁾。一方、体重は子供の体重が過重なので減量させるということはあるが、ここにも記入ミスがあると思われる。

最近のBlack, Devereux and Salvanes (2007), Cunha and Heckman (2007), Currie(2008), Currie, Stabile, Manivong and Roos (2008)らの研究で注目されているように、新生児の体重や健康状態の悪さが後の生育や人的資本形成に負の影響を与え、ひいては長期的に個人の所得やその他の成果にも悪影響を与えないかという議論がある。これは子供の貧困問題（阿部(2008)、山野(2008)参照）とも関連して政策上極めて重要なトピックである。本調査も継続調査が進み、サンプルに入っている子供たちが成人して社会に出るまでの経路をデータとして正確に蓄積できれば、これらの問題に本格的に解答を与えることが出来るようになるだろう。

表9では、出生時の体重を10分位に分けて、それが第2回から6回までの調査での1日あたり体重と身長の平均成長率に有意な違いをもたらしているかどうかを検討した。その結果、一般には、出生時体重の軽いグループの方が平均成長率は高いことがわかった。とりわけ、未熟児と分類される2.5kg以下の体重の子供の成長率は明らかに他のグループよりも高い。

(18) 体重、身長レベルでそれが外れ値であるか記入ミスであるかを判断することは難しかったが、パネルデータの特色を生かして変化率を見ることで、記入ミスの可能性を識別することが容易になる。

(19) このサンプル数は2363件であるが、前回の報告が間違いであり、今回正しく報告したとしても、マイナス成長になることはあるので、調査担当者は、各回の調査数字が正しいかどうかをその都度確認する必要がある。

少なくとも身体成長に関する限り、キャッチアップ型の成長パターンが見て取れる。

表10は全期間の総所得を10分位に分け、それぞれの分位毎の1日当たりの体重と身長 of 平均成長率を計算したものである。ここでの差は表9ほど明らかではないが、平均的には、総所得の低い家計の子供の成長率の方が高いと言えそうである。この関係が何を意味しているのかは簡単に説明はできないが、表9と併せて考えると、所得の低い家計の子供ほど初期値が小さく、その結果、成長率も高いと考えることができる。しかし、所得と初期値の関係はそれほど明白ではないし、そもそも家族構成員全員の所得に関して報告を行っている家計はかなり限定されていることにも注意を要する。また、脱落したサンプルの属性が、この結果にどのようなバイアスをもたらしているかもさらに検討する必要がある。

5. パネルデータ推定

『21世紀出生児縦断調査』はパネルデータを構築しようとしているのだが、質問票の設計思想はむしろ、各回毎のクロスセクション調査の発想に縛られており、継続して同じ質問を繰り返し、その変化を分析するというパネルデータ調査の基本的な考え方が必ずしも反映されているとは言えない。継続的に同一項目で調べている数値データは、体重・身長を除けば、親の所得や保育費、および測定日ぐらいであり、あとは質的データが中心となっている。従って、ここで行ったパネルデータ推定も極めて限られた変数を用いて行わざるを得なかった⁽²⁰⁾。具体的には、体重(kg)の対数表示($\ln bdywht$)、身長(cm)の対数表示($\ln bdyhgt$)を誕生日からの経過日数($survivalday$)、経過日数の2乗($survivalday Sq$)、子供の保育料の対数表示($\ln kosodate$)で説明した⁽²¹⁾。結果は表11-16に報告してある。

表11は体重の成長に関して男女をプールして推定した結果である。モデルとしては固定効果推定(Fixed)が選ばれており、モデルはかなり高い説明力を持っていることがわかる。誕生日からの経過日数は2次項が負で、1次項が正となっており、成長曲線は上に凸の関数であることが示されている。また保育料は負に有意に効いている。他の推定式と比べて、保育料の係数が大きく負に出ていることが特徴的である。

表12は同様に身長の成長に関して推定したものであるが、結果は体重と同じで固定効果推定が選択されている。保育料は負で有意であるが、係数値はほぼゼロとなっている。このことは身長に関しては自律的成長が強く、外生的な要因が影響を与える余地が少ないことを意味しているのかもしれない⁽²²⁾。

(20) 本来、身体発育を分析することが目的であれば、栄養摂取量や内分泌ホルモンや他の代謝物質量などを知る必要があるが、ここではそれらの情報は一切与えられていない。

(21) 保育料以外にも、父親の所得、母親の所得、家計全体の所得なども用いたが、保育料に比べて、他の変数のあてはまりは、それほど良くなかった。

(22) 体重は経済状態などの短期的な要因に反応して変化するが、身長はより長期的なあるいは遺伝子的な要因に規定されており、短期的な経済要因にはあまり反応しないというのが一般的な理解である。

以下では、男女別に体重と身長の成長モデルを推定している。表13は男子の体重、表14は男子の身長を推定したものである。いずれも固定効果推定が選択されている。保育料の効果は体重・身長ともに負で有意になっている。表15は女子の体重、表16は女子の身長を推定したものである。ここでも、ともに固定効果推定が選ばれている。保育料の係数はその有意性も体重の成長に関する方が強く出ていることは全体および男女ともに言えることである。

表17-22は調査回数が増えることで、体重・身長別に成長モデルのパラメータが変化するかどうかを見たものである。この再編集の意図は、一部脱落はあるかもしれないが比較的安定したクロスセクションの経済主体数（N）に対して、時間がたつに従って増える時系列の調査回数（T）が固定効果推定の結果に違いをもたらしているかを見ることにある。

表17-22の含意は共通しているので、表17を見てみよう。ここで解ったことは、成長を経過日数と経過日数の2乗で回帰した自律的成長部分についてはパラメータはほぼ安定しており、調査回数が増えても大きな変化はないが、子育費用のパラメータは正から負へと変化しており、その有意性も高まっているということである。これは表18の身長についても、男子・女子についても全く同じことが言える。ここでの結果の解釈は、子育費用が子供の成長を抑制しているということではなく、0歳から3歳ぐらいまでの子供にかかっていた費用は保育料など純粋な育児費用であったのに対して、6歳ぐらいになると各種のお稽古や塾などに通うようになり子育費用がかかるようになり⁽²³⁾、それに反して、子供の成長率は低下してくるという関係を反映しているものと考えられる。このような関係は単年度のクロスセクションデータを見ているだけでは解るものではなく、パネルデータを利用して始めて明らかになるものである。また総体として見た場合には、経済主体が脱落によって減少するデメリットと時系列方向のデータが増えるメリットを比較すると、明らかに時系列方向（T）のデータの増加のメリットが大きいと言える。

すなわち、子供の身体成長と知的発育、子供の成育に関する社会的経済的支出の関係は、同一主体を追うことで初めて解ることであり、そのためには時系列の情報蓄積が重要であるということである。

ここで行った全ての推定で固定効果推定が選択されるということは重要な発見である。ここで言う固定効果とは何だろうか。これは恐らく、産まれた時の体重・身長などの初期値の違いだけではなく、親から受け継いだ遺伝子情報、あるいはもっと直接的に親の体重・身長の情報、親の経済的状況などが考えられる。ここでは、初期値の高かった子供はどれぐらい長い間この利点を維持できるのだろうかということに関心があるが、表9で見たように、初期値の小さな子供の方が平均成長率は高いことがわかっている。身体成長に関して

(23) 単純に調査回数毎の子育費用の平均をとると、第1回が4万円、第2回が2.8万円、第3回が2.4万円、第4回が3.3万円、第5回が5.6万円、第6回が4.7万円となっており、成長するにつれて費用が増えていることがわかる。

は、ある程度のキャッチアップが行われていると考えて良さそうである。

さらに、この初期値に遺伝子情報が含まれているとすれば、体重・身長だけではなく知能やその他の稼得能力も受け継いでいるはずである。それはどれぐらいその後の環境によって逆転できるものなのだろうか。ゴルトンは英国学術協会人種学部長講演で「進化の過程は2つの相反する行動から成り立っている。一方は収束する動きであり、他方は拡張する動きである。これらは相互に牽制して安定的均衡に達する」と述べている⁽²⁴⁾。確かに、ゴルトンが想定したように優良遺伝子を持った人間がその他の人間を席捲しているということではなく、同じ家系の中でも優秀な人間もそれほどでもない人間も生まれてくるといのが現実のように思われる。

ただ、戦後60年間で日本人の体格は大幅に進化したことは事実である。それは一種の突然変異のような進化が起こっているのか、あるいは遺伝子的には潜在力があつたのだが、生後の与えられる環境の貧弱さによって、その遺伝子情報が十分に利用発達できなかったのだが、戦後高度成長期を通してその制約から解放されたと考えればいいのだろうか。『21世紀出生児縦断調査』はこれらの極めて重要な問題に答えを出すための貴重な資料となることが期待できる。

6. おわりに

2001年1月10日-17日と同年7月10日-17日に生まれた日本中の全ての子供を対象にした「21世紀出生児縦断調査」は日本の厚生労働行政のみならず、教育・社会・経済政策にとって役に立つ貴重な資料である。この調査の意義は、(1)個人のリアルタイムの成長の軌道が追えること、(2)パネルデータとして潜在的に多様な利用方法が考えられる。さらに親の情報や祖父母の情報も入れれば超長期の世代間問題にまで分析を及ぼすことができる。(3)これまで、遺伝的形質なのか、後天的形質なのか区別が付きにくかった現象をある程度、識別できる可能性があること、などであろう。

少なくとも体重・身長などの調査はその後の教育履歴のデータとともに継続して調査し、20歳-23歳ぐらいまでの人的資本形成に関わるパネルデータを集めることが望まれる。現在は母親を中心とした保護者がこの調査に答えてくれているが、子供が成長するにつれて、いつの時点かで親から本人が調査に答えることになることが想定される。その時点で、大幅な脱落者が出てくることが予想される。その時、どのような子供が脱落するかは予断を許さないが、特定の属性をもったサンプルが脱落する傾向が強ければ、サンプルに脱落バイアスが出てくる可能性がある。この調査の統計的な代表性を維持したければ、調査当局はかなりの熱意をもって対象者に対して調査への参加の意義を説明し、調査結果の定期的なフィードバックを行う必要がある。それが成功すれば、21世紀初年度に生まれた日本人

⁽²⁴⁾ 福井 (1997, p.67) を参照。

の代表性を保有した極めて貴重なデータになることは間違いない。

パネルデータは調査を継続することが大前提となる。そのための熱意を維持する努力と、新しいアイデアを持った研究者がこの宝の山のようなデータを利用して様々な興味深い研究成果を生み出すことによって、この調査への関心が高まり、またその価値が認められるという好循環を生み出す努力を怠らないことが望まれる。

補論 脱落サンプル・バイアスの計測

本論文で用いた『21世紀出生児縦断調査』のデータに関する脱落サンプル・バイアスについて述べておきたい。

- (1) 母集団は2001年10-17日と7月10-17日に生まれた全ての子供を対象にしており、その意味では悉皆（全数）調査であり、初期値にはサンプルセレクション・バイアスはない⁽²⁵⁾。しかし、表23にある通り、悉皆調査でありながら、全出生児の88%が第1回調査に参加しており、この時に参加した47010名が初期サンプルとなっている。
- (2) 脱落サンプルは次のようにして求めた。基本的には脱落サンプルは調査に対して回答を与えていないサンプルを意味するが、具体的には、本論文で主として用いた調査項目（体重、身長、子育費用、父親所得、母親所得、その他所得、父親就業、母親就業）に答えていないサンプルを脱落サンプル（dropout=1）と定義し、これらの項目の一つにでも答えていれば継続サンプル(dropout=0)とした。
- (3) 脱落サンプル・バイアスを分析する場合、調査期間中一度でも脱落したことがある家計を脱落サンプル家計（dropouter=1）と定義し、一度も脱落した事のない家計を継続家計（dropouter=0）と定義した。これは、脱落する傾向にある家計の属性を調べるための分類である。当然ながら、脱落したサンプル家計に関するデータは、脱落后は取れないので、脱落する前かあるいは復帰した後のデータを調べることで、脱落する家計の傾向を分析することになる。
- (4) また、脱落のパターンとしては、ある年の調査を境に一切回答しなくなるケースだけでなく、途中で1-2回何らかの理由で脱落したがまた復帰するケースも結構ある。これは忙しくて回答を忘れたか、回答期限切れになり回答しなかった等の理由が考えられるが、いずれにしても調査そのものを拒否している訳ではなく、回答者側の理由で一時的に脱落したケースである。
- (5) 統計上おもしろい点は、この調査では調査対象は2001年生まれの子供であるが、調査記入者はおそらく両親のいずれかであるという点である。このことは親が何らかの理由で脱落したとしても、それが子供の属性に関わる理由である可能性はかなり低いということである。

(25) もちろん1年間にわたって悉皆調査をしている訳ではないので、1月と7月生まれの子供に季節性バイアスがある場合も考え得るが、一般には生まれ月によって子供の成育に大きなバイアスがあるとは考えられない。

ある。第2節で見たように、脱落理由が調査対象の子供の成育とは独立であれば、脱落サンプル・バイアスはかなり低いと見ていいだろう。

(6) 表23を見てわかるように、全体的な脱落率は低く、2年目で6.6%、3年目で2.5%、4年目で2.9%、5年目で4.2%、6年目で3.2%、6年間の累積で18%である。

脱落サンプル家計と継続サンプル家計の個別変数の平均値をt検定で比較したのが表24である。変数によって多少異なるが、脱落サンプル家計と継続サンプル家計の比率はおよそ15対85ぐらいであり、全サンプルの15%程度が脱落サンプル家計であることがわかる。子供の体重や身長のように日々成長している変数では、脱落サンプル家計のデータが直近になるに従ってますます脱落してくると、平均値が継続サンプル家計に比べて低くなることは容易に想像がつく。結果として継続サンプル家計の方が、平均が高く、t検定も有意に異なっている。

それに対して、子育て費用、父親所得、母親所得、父親就業、母親就業は、身長・体重に比べれば、時間を通した一方向の変動は少ないと考えられるが、t検定の結果はここでも有意に異なっているということになった。しかし、例えば、子育て費用の平均値を比べると、継続サンプル家計が37320円で、脱落サンプル家計が40620円であり、その差はわずか3300円である。父親所得も母親所得も継続サンプル家計が脱落サンプル家計より高いことは、坂本（2006）の結果とは異なり、アメリカの結果に近い。他方、父親就業と母親就業は継続サンプル家計と脱落サンプル家計の差はt検定では有意ではあるが、実際には1%程度の差であり、ほとんど無視できる差であると判断できる。

大きな差があったのは、親の国籍に基づく脱落と継続の違いである。全サンプルで父親が外国人であるのは2.3%であるのに対して、継続サンプル家計における父親が外国人である比率は1.6%に落ち、脱落サンプルにおいては4.7%に上昇する。同様に母親が外国人である家計は全体で1.6%いるが、継続サンプルでは1.1%に落ち、脱落サンプルでは3%に上昇している。この理由は統計調査に対する理解の問題もあるかもしれないが、日本語を理解して回答することが難しいということも考えられる。とりわけ両親とも外国人の場合は身近に相談する人がいなければ脱落する確率は高まると考えられる。また、周りの同国人が答えているかどうかの影響を与えているようである⁽²⁶⁾。

今後、日本社会は必ず移民受け入れ問題に直面するだろう。この調査に含まれている外国人の親とその子供の成育の記録は、移民の日本社会への同化の基礎資料にもなり得るものである。脱落サンプル家計の脱落理由が調査方法の煩雑さや説明不足にあるとすれば、調査回答への支援や丁寧な説明をすることで、彼らの脱落を防ぐことが望ましいだろう。

(26) 親の国籍はある程度把握できるので、詳細に調べてみると、父親が外国人の場合、英国人、ブラジル人の脱落率が他国籍の父親より有意に高く、母親が外国人の場合、ブラジル人、ペルー人、フィリピン人の脱落率が高かった。これは社会に対する考え方の違いの他に、言語の障壁を反映しているのではないだろうか。

参考文献

- 阿部彩（2008）『子どもの貧困』，岩波新書
- 厚生労働省雇用均等・児童家庭局（2001）『平成12年 乳幼児身体発育調査報告書』，厚生労働省
- 坂本和靖（2006）「サンプル脱落に関する分析——「消費生活に関するパネル調査」を用いた脱落の規定要因と推計バイアスの検証——」『日本労働研究雑誌』No. 551, pp.55-70
- 産経新聞（2006）「早生まれ損？得？」，産経新聞，2006年12月4日朝刊
- 鈴木隆雄（1996）『日本人のからだ 健康・身体データ集』，朝倉書店
- 東郷正美（1998）『身体計測による発育学』，東京大学出版会
- 福井幸男（1997）『知の統計学2』，共立出版
- 増山元三郎(1994) 『成長の個体差』，みすず書房
- 山野良一（2008）『子どもの最貧国・日本』，光文社新書
- Behrman, Jere and Rosenzweig, Mark R. (2001) “The Returns to Increasing Body Weight”, University of Pennsylvania, Penn Institute for Economic Research Working Paper 01-052.
- Black, Sandra E., Devereux, Paul J. and Salvanes, Kjell G.(2007) “From the Cradle to the Labor Market? The Effect of Birth Weight on Adult Outcomes”, *Quarterly Journal of Economics*, 122(1), pp.409-439.
- Boyd, E.(1980) *Origin of the Study of Human Growth*, University of Oregon Health Science Center Foundations.
- Case, Anne and Paxson, Christina.(2006) “Stature and Status: Height, Ability, and Labor Market Outcomes”, Center for Health and Wellbeing, Princeton University, mimeo.
- Cunha, Flavio and Heckman, James.(2007) “The Technology of Skill Formation”, NBER Working Paper, No.12840.
- Currie, Janet. (2008) “Healthy, Wealth, and Wise: Socioeconomic Status, Poor Health in Childhood, and Human Capital Development”, NBER Working Paper No.13987.
- Currie, Janet., Stabile, Mark., Manivong, Phongsack., and Roos, Leslie L.(2008) “Child Health and Young Adult Outcomes”, NBER Working Paper, No.14482.
- Dubner, Stephen, J. and Levitt, Steven D.(2006) “A Stat Is Made”, *The New York Times Magazine*,

Freakonomics, May 7, 2006.

Duffy, Linda J., Baluch, Bahman. and Ericsson, Andres. (2004) "Dart Performance as a Function of Facets of Practice Among Professional and Amateur Men and Women Players", *International Journal of Sport Psychology*, 35, pp.232-245.

Ericsson, K.Andres., Krampe, Ralf Th., and Tesch-Romer, Clements. (1993) "The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance", *Psychological Review*, 100(3), pp.363-406.

Eveleth, Phyllis B. and Tanner, James M.(1990) *Worldwide Variation in Human Growth*, 2nd ed, Cambridge: Cambridge University Press.

Hall, Stephen S.(2006a) *Size Matters*, Houghton Mifflin Company.

Hall, Stephen S.(2006b) "Essay: Success is Relative, and Height isn't Everything", *New York Times*, November 28, 2006.

Helsen, Werner F., Winckel, Jan Van. and Williams, A. Mark. (2005) "The Relative Age Effect in Youth Soccer Across Europe", *Journal of Sports Sciences*, 23(6), pp.629-636.

Musch, Jochen and Grondin, Simon. (2001) "Unequal Competition as an Impediment to Personal Development: A Review of the Relative Age Effect in Sport", *Development Review*, 21, pp.147-167.

Presico, Nicola, Postlewaite, Andrew, and Silverman, Dan. (2004) "The Effect of Adolescent Experience on Labor Market Outcomes: The Case of Height", *Journal of Political Economy*, 112(5), pp.1019-1053.

Steckel, Richard H.(1995) "Stature and the Standard of Living", *Journal of Economic Literature*, 33(4), pp.1903-1940.

Steckel, Ricahrd H. and Prince, Joseph M.(2001) "Tallest in the World: Native Americans of the Great Plains in the Nineteenth Century", *American Economic Review*, 91(1), pp.287-294.

Stigler, Stephen M.(1986) *The History of Statistics*, Harvard University Press.

Tanner, James M.(1981) *A History of the Study of Human Growth*, Cambridge University Press.

図1 調査回別の身長の高さのヒストグラム

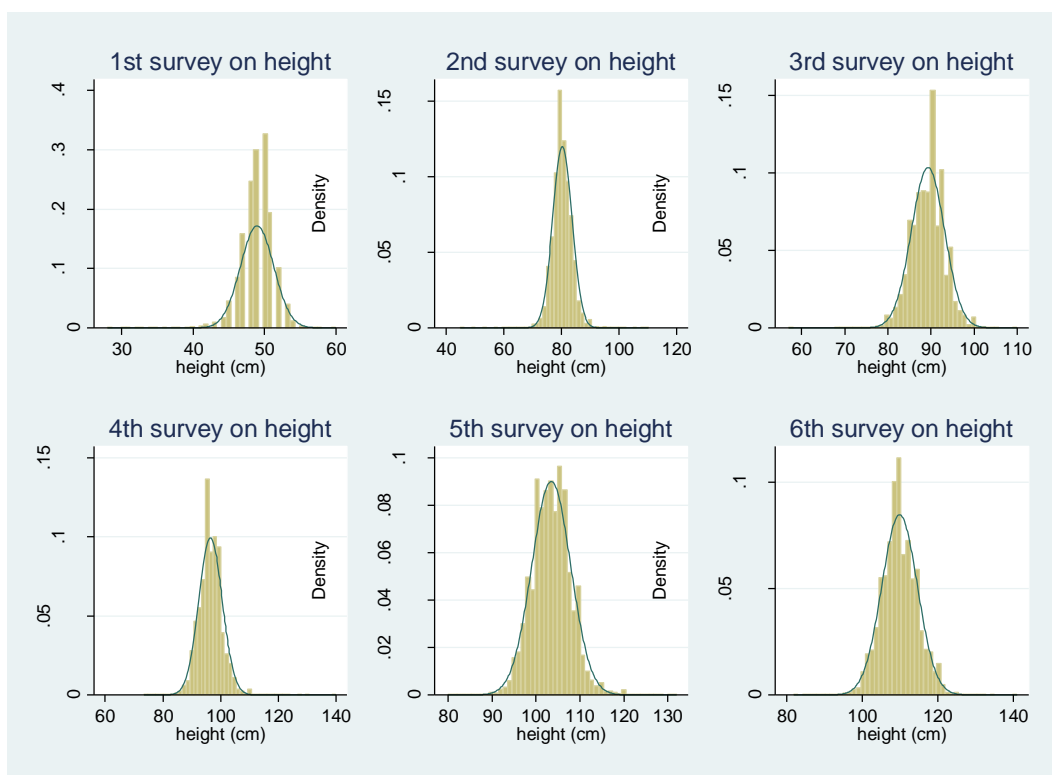


図2 調査回別の体重のヒストグラム

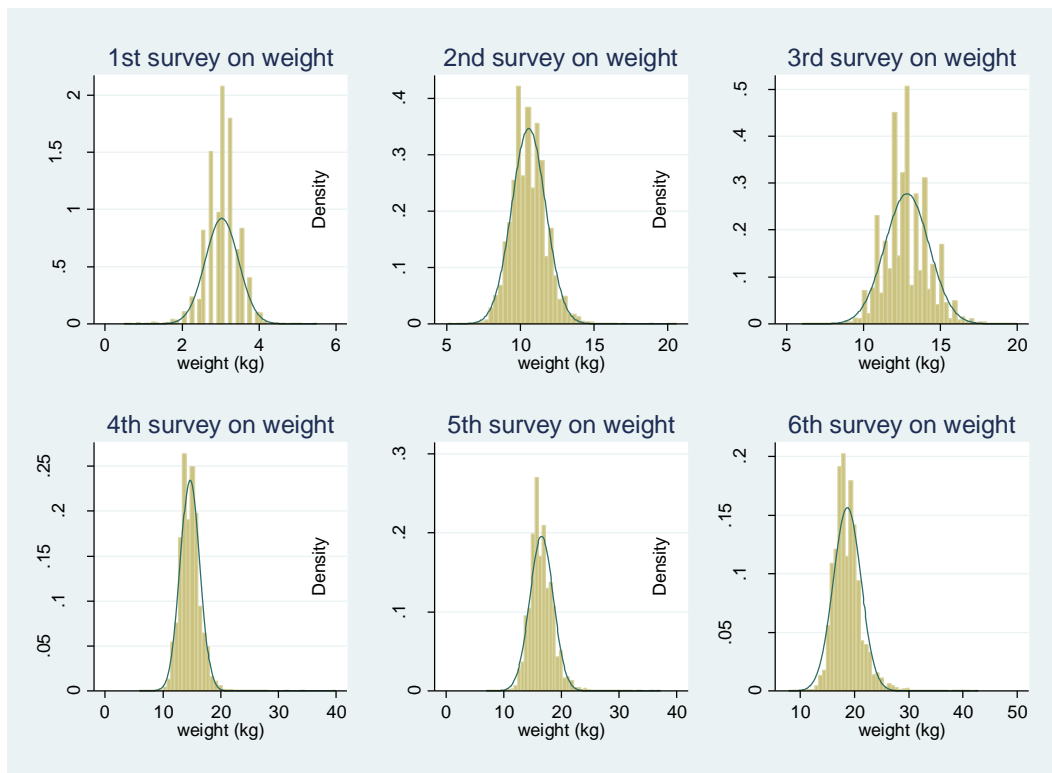


図3 身長と体重のプロットと統計的推定図

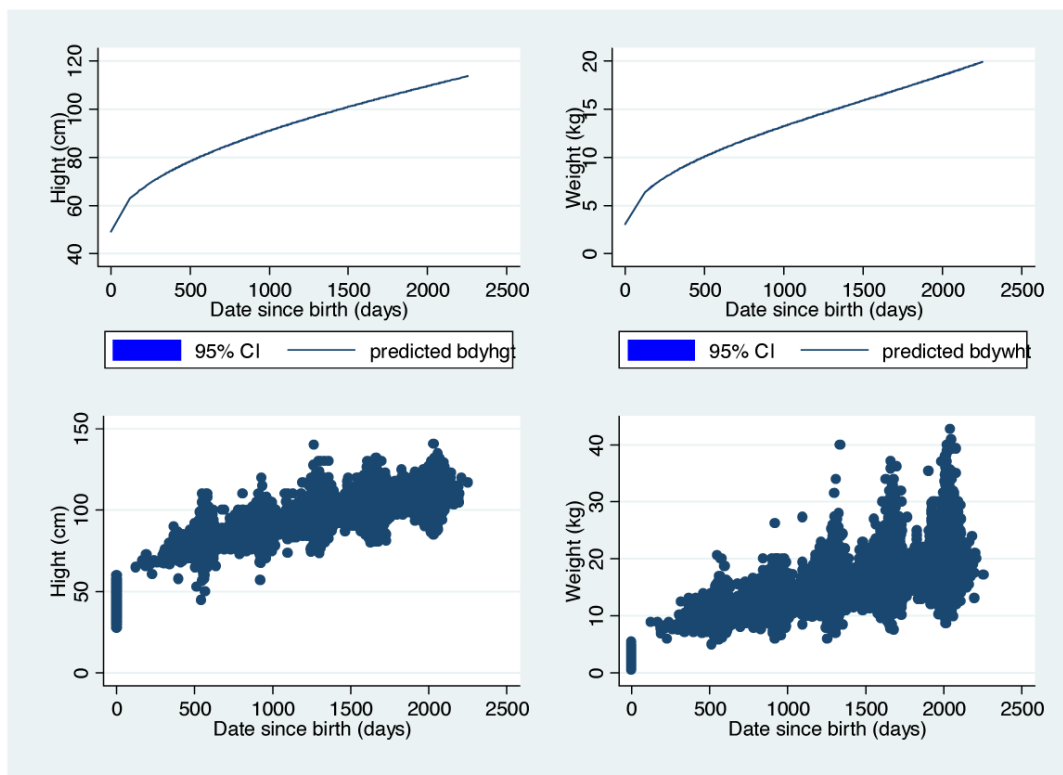


図4 身長と体重のクロスプロット図

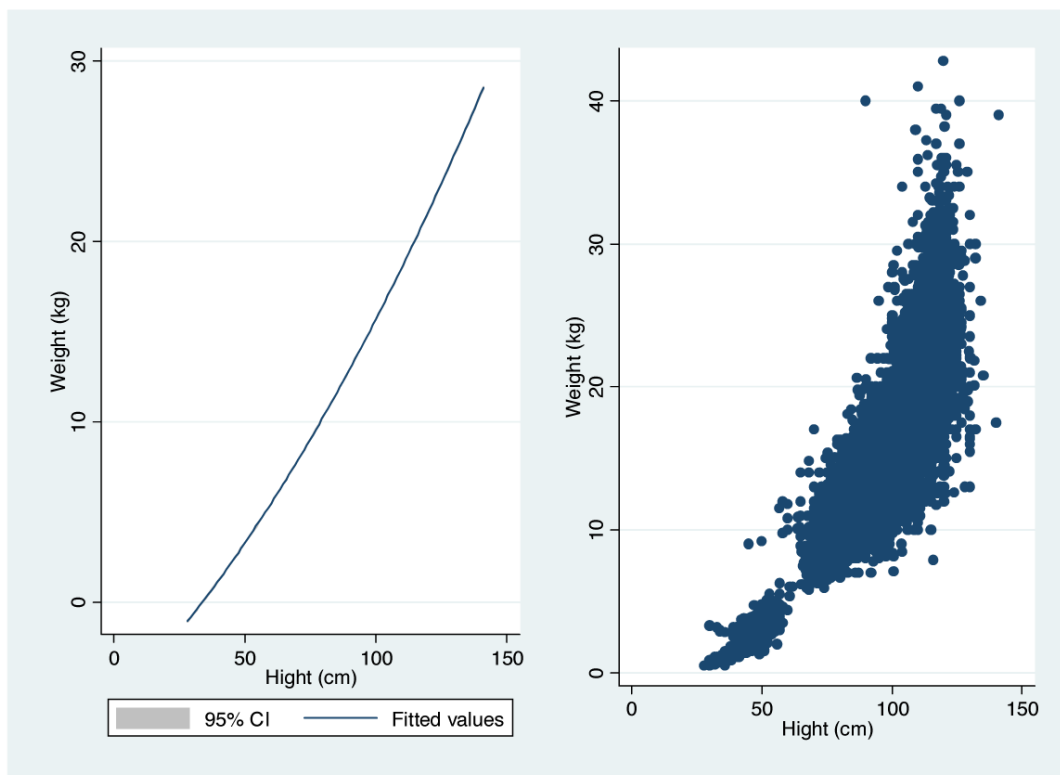


図5 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定図（マイナス成長含む）

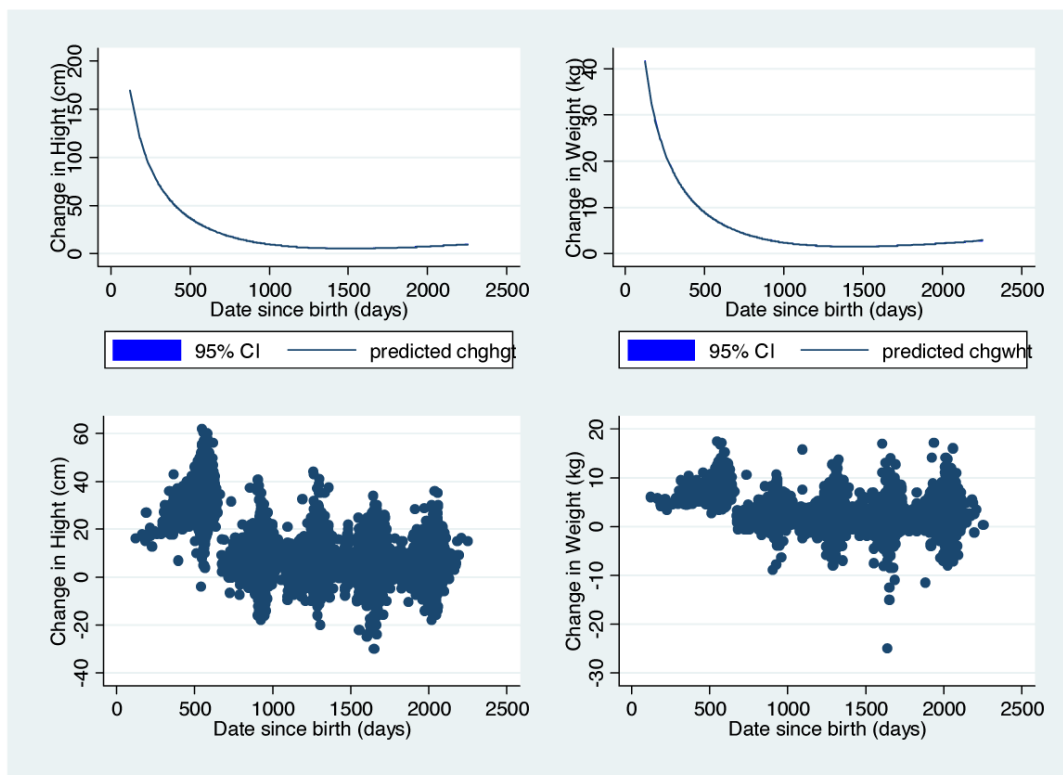


図6 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定図（身長マイナス成長は除外）

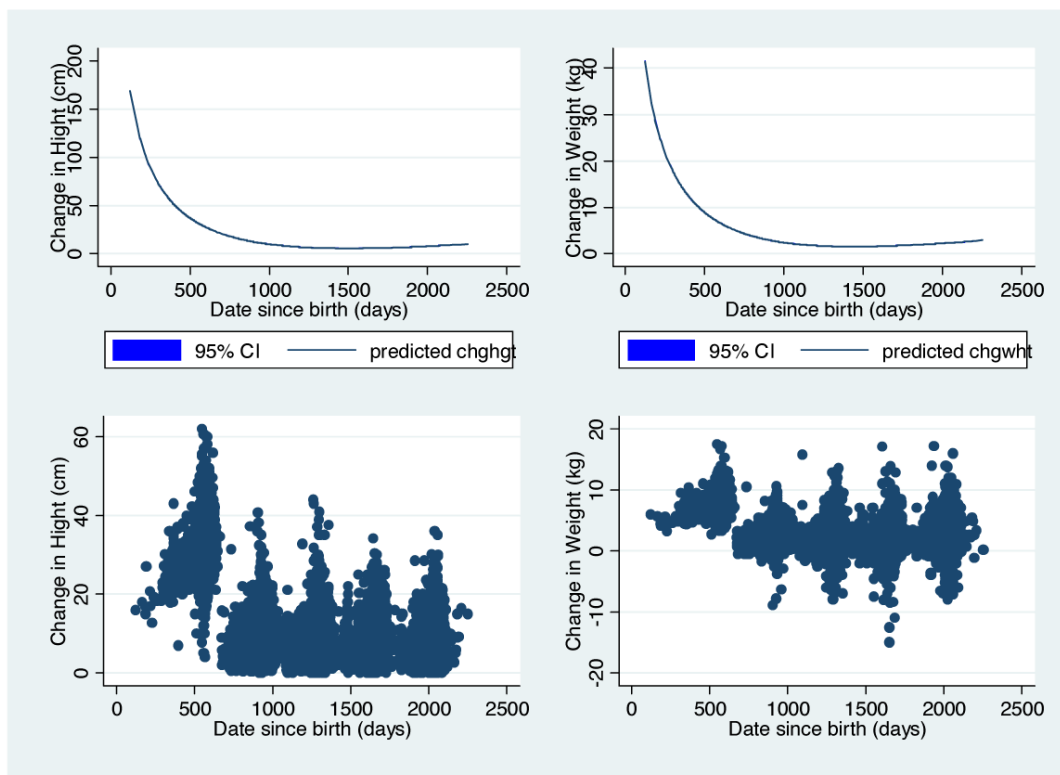


図7 身長と体重の変化のクロスプロット (マイナス成長含む)

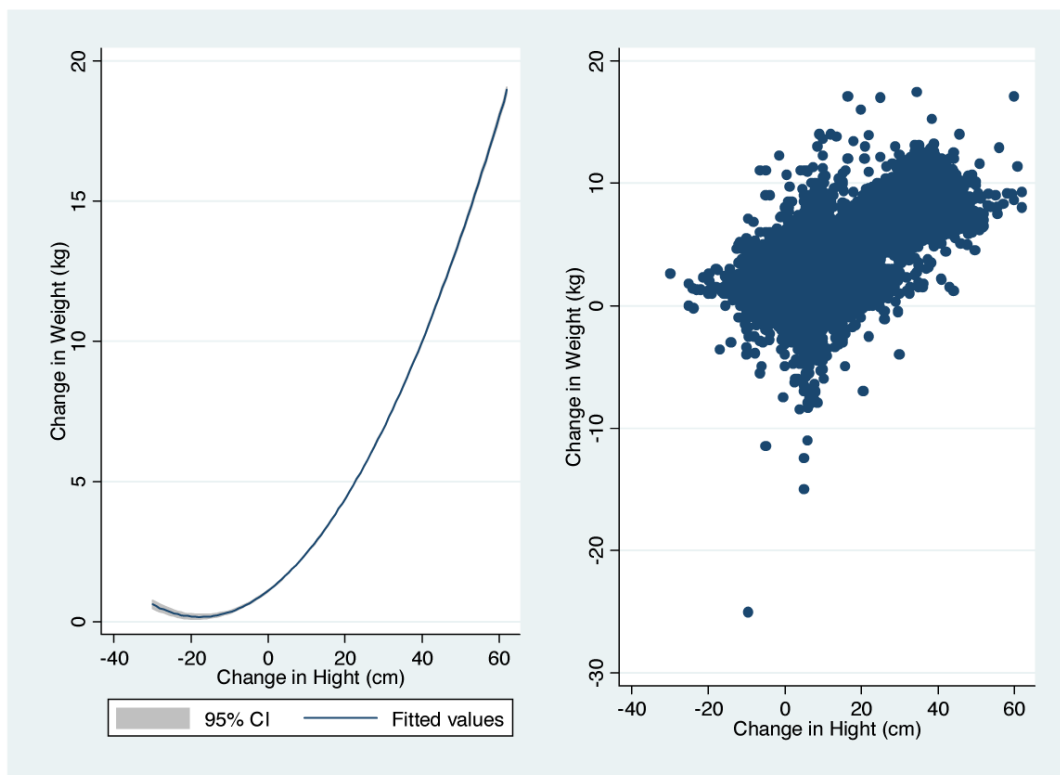


図8 身長と体重の変化のクロスプロット (身長マイナス成長は除外)

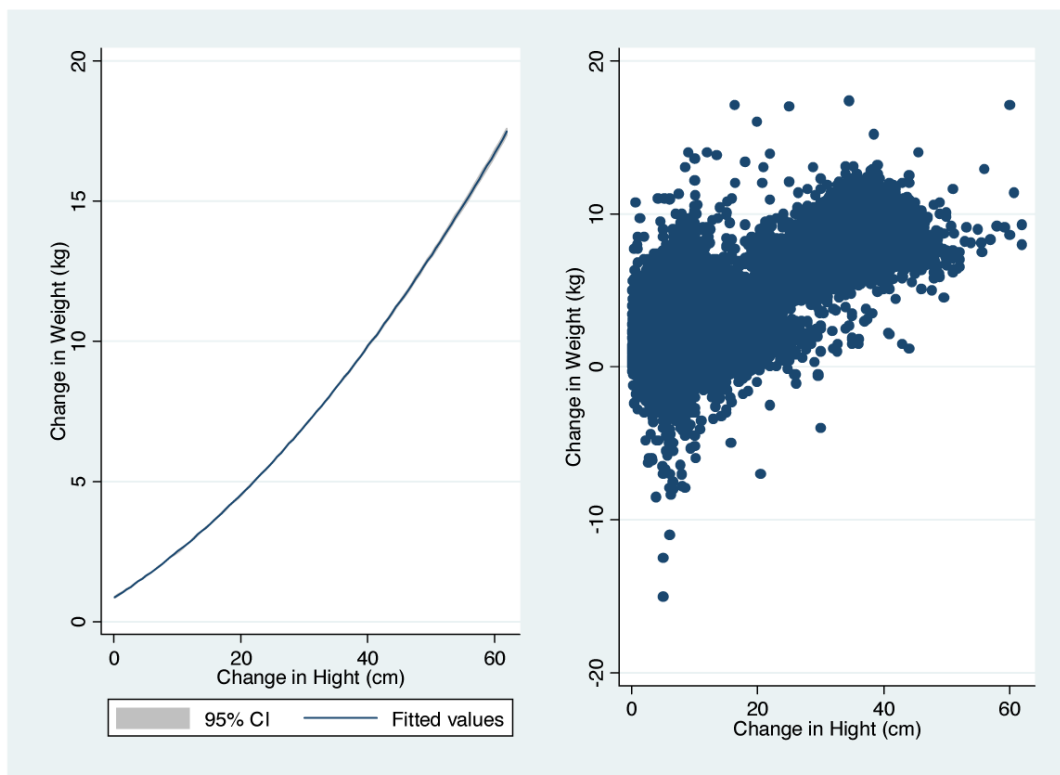


表 1 21 世紀出生児縦断調査 調査回数別・男女別体重・身長統計

男子												
	第1回		第2回		第3回		第4回		第5回		第6回	
	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長
平均	3.07	49.19	10.86	81.03	13.10	89.88	14.91	97.03	16.77	103.86	18.82	110.29
標準偏差	0.44	2.34	1.14	3.31	1.43	3.85	1.70	3.99	2.04	4.42	2.58	4.72
最小値	0.50	30.00	5.10	53.00	6.30	57.00	5.90	73.50	7.60	80.00	8.70	85.00
1%	1.70	42.00	8.40	73.00	10.00	80.00	11.40	88.00	12.80	94.00	14.00	100.00
中位(50%)	3.10	49.00	10.80	81.00	13.00	90.00	14.90	97.00	16.50	103.80	18.50	110.00
99%	4.00	54.00	13.90	90.00	16.90	100.00	19.50	108.00	23.00	115.00	27.00	121.00
最大値	5.50	60.00	20.00	110.20	20.00	110.00	40.00	130.00	37.20	132.00	42.80	135.00
女子												
	第1回		第2回		第3回		第4回		第5回		第6回	
	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長
平均	3.00	48.71	10.26	79.73	12.56	88.69	14.47	96.07	16.42	103.05	18.44	109.50
標準偏差	0.42	2.27	1.07	3.23	1.39	3.76	1.67	3.99	2.02	4.41	2.49	4.65
最小値	0.50	28.00	5.40	45.00	6.00	68.00	8.10	73.60	7.00	80.50	7.80	82.00
1%	1.80	42.00	8.00	72.00	9.60	80.00	11.00	87.00	12.50	93.50	14.00	99.10
中位(50%)	3.00	49.00	10.20	79.90	12.50	89.00	14.40	96.80	16.20	103.00	18.00	109.50
99%	4.00	53.00	13.00	89.00	16.00	98.00	19.00	106.55	22.30	115.00	26.40	120.50
最大値	5.50	58.00	20.60	110.00	20.00	105.00	28.00	140.00	32.00	132.00	39.00	141.00

表 2 測定期間別標本分布

年・月・日齢	体 重		身 長	
	男子	女子	男子	女子
0年0-6月末まで	2	-	2	-
0年6-12月末まで	31	30	31	29
1年0-6月末まで	1722	1527	1686	1503
1年6-12月末まで	18894	17620	18433	17212
2年0-6月末まで	3164	2851	2967	2653
2年6-12月末まで	16593	15491	14997	13937
3年0-6月末まで	3514	3274	3498	3243
3年6-12月末まで	14788	13727	14267	13222
4年0-6月末まで	4077	3682	4001	3622
4年6-12月末まで	13946	12901	13681	12664
5年0-6月末まで	3788	3483	3772	3473
5年6-12月末まで	12878	11845	12639	11642
6年0-6月末まで	2	3	2	3

表3 平成12年(2001年)乳幼児身体発育調査による体重の分布

年・月・日齢	男子							年・月・日齢	女子						
	パーセンタイル値								パーセンタイル値						
	3	10	25	50 中央値	75	90	97		3	10	25	50 中央値	75	90	97
0年0-6月末まで	6.29	6.75	7.22	7.79	8.41	8.98	9.55	0年0-6月末まで	5.90	6.30	6.72	7.18	7.74	8.25	8.80
0年6-12月末まで	7.73	8.21	8.72	9.33	9.97	10.57	11.18	0年6-12月末まで	7.14	7.59	8.12	8.67	9.28	9.85	10.45
1年0-6月末まで	8.63	9.16	9.70	10.41	11.11	11.83	12.65	1年0-6月末まで	8.14	8.65	9.16	9.84	10.51	11.19	11.95
1年6-12月末まで	9.44	10.03	10.64	11.43	12.23	13.05	13.92	1年6-12月末まで	9.03	9.60	10.17	10.95	11.72	12.51	13.33
2年0-6月末まで	9.97	10.59	11.26	12.07	12.91	13.81	14.74	2年0-6月末まで	9.45	10.07	10.77	11.53	12.38	13.26	14.17
2年6-12月末まで	10.80	11.49	12.18	13.01	13.92	14.97	16.04	2年6-12月末まで	10.22	10.95	11.68	12.51	13.46	14.51	15.57
3年0-6月末まで	11.59	12.28	13.06	13.97	14.99	16.14	17.36	3年0-6月末まで	11.03	11.78	12.58	13.49	14.54	15.72	16.92
3年6-12月末まで	12.34	13.09	13.93	14.92	16.05	17.33	18.71	3年6-12月末まで	11.80	12.62	13.49	14.49	15.65	16.97	18.33
4年0-6月末まで	13.10	13.90	14.82	15.90	17.16	18.60	20.17	4年0-6月末まで	12.57	13.46	14.41	15.50	16.79	18.27	19.84
4年6-12月末まで	13.86	14.72	15.72	16.91	18.30	19.93	21.71	4年6-12月末まで	13.33	14.29	15.32	16.52	17.96	19.62	21.37
5年0-6月末まで	14.63	15.56	16.65	17.96	19.52	21.38	23.40	5年0-6月末まで	14.07	15.10	16.23	17.55	19.31	21.09	23.29
5年6-12月末まで	15.27	16.32	17.48	18.93	20.70	22.85	25.50	5年6-12月末まで	14.81	15.93	17.16	18.62	20.66	22.84	25.39
6年0-6月末まで	15.93	17.14	18.38	19.87	21.94	24.67	28.03	6年0-6月末まで	15.49	16.71	18.06	19.69	22.06	24.64	27.71

表 4 21 世紀出生児縦断調査による体重の分布

年・月・日齢	男 子							年・月・日齢	女 子						
	パーセンタイル値								パーセンタイル値						
	3	10	25	50 中央値	75	90	97		3	10	25	50 中央値	75	90	97
0年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-	0年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-
0年6-12月末まで	7.20	8.00	8.70	9.80	10.40	10.60	12.50	0年6-12月末まで	6.00	7.60	7.90	8.80	9.10	9.60	11.30
1年0-6月末まで	8.50	9.30	9.90	10.50	11.40	12.10	13.00	1年0-6月末まで	8.20	8.80	9.30	10.00	10.70	11.40	12.40
1年6-12月末まで	9.00	9.50	10.00	10.80	11.60	12.40	13.10	1年6-12月末まで	8.50	9.00	9.50	10.20	11.00	11.60	12.50
2年0-6月末まで	10.30	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	15.60	2年0-6月末まで	10.00	10.50	11.50	12.30	13.30	14.00	15.00
2年6-12月末まで	10.70	11.50	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	2年6-12月末まで	10.00	11.00	11.70	12.50	13.50	14.50	15.30
3年0-6月末まで	12.00	12.70	13.50	14.50	15.60	16.70	18.00	3年0-6月末まで	11.50	12.30	13.00	14.00	15.00	16.30	17.70
3年6-12月末まで	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.40	3年6-12月末まで	11.90	12.50	13.50	14.50	15.50	16.60	18.00
4年0-6月末まで	13.40	14.30	15.10	16.40	17.70	19.00	20.40	4年0-6月末まで	13.00	14.00	15.00	16.00	17.30	18.60	20.00
4年6-12月末まで	13.60	14.50	15.50	16.60	18.00	19.40	21.00	4年6-12月末まで	13.20	14.00	15.00	16.30	17.60	19.00	20.60
5年0-6月末まで	15.00	16.00	17.00	18.20	20.00	21.50	23.50	5年0-6月末まで	14.50	15.50	16.50	18.00	19.50	21.00	23.20
5年6-12月末まで	15.00	16.00	17.20	18.50	20.00	22.00	24.60	5年6-12月末まで	14.80	15.80	17.00	18.10	20.00	21.60	24.00
6年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-	6年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-

表5 平成12年(2001年)乳幼児身体発育調査による身長分布

年・月・日齢	(cm)							年・月・日齢	(cm)						
	男子								女子						
	パーセンタイル値								パーセンタイル値						
	3	10	25	50 中央値	75	90	97		3	10	25	50 中央値	75	90	97
0年0-6月末まで	62.6	64.0	65.4	67.0	68.5	69.8	71.4	0年0-6月末まで	61.0	62.4	63.8	65.4	67.0	68.5	69.9
0年6-12月末まで	69.5	71.0	72.6	74.4	76.0	77.4	78.9	0年6-12月末まで	68.5	69.8	71.2	72.7	74.2	75.6	77.0
1年0-6月末まで	74.9	76.6	78.3	80.2	82.0	83.5	85.1	1年0-6月末まで	74.2	75.8	77.3	79.1	80.8	82.3	83.9
1年6-12月末まで	80.1	81.9	83.8	85.8	87.7	89.4	91.0	1年6-12月末まで	79.4	81.0	82.6	84.4	86.2	87.9	89.5
2年0-6月末まで	81.2	83.1	85.0	87.1	89.1	90.9	92.6	2年0-6月末まで	80.7	82.4	84.1	86.0	87.9	89.7	91.4
2年6-12月末まで	85.0	86.9	88.8	91.0	93.2	95.2	97.2	2年6-12月末まで	84.2	86.0	87.8	89.9	92.0	94.0	96.0
3年0-6月末まで	88.3	90.3	92.3	94.6	97.0	99.2	101.4	3年0-6月末まで	87.6	89.5	91.5	93.7	95.9	98.3	100.4
3年6-12月末まで	91.5	93.6	95.8	98.2	100.9	103.3	105.7	3年6-12月末まで	90.9	92.9	95.1	97.4	99.7	102.3	104.6
4年0-6月末まで	94.5	96.8	99.1	101.6	104.5	107.2	109.8	4年0-6月末まで	94.1	96.3	98.5	101.0	103.5	106.1	108.5
4年6-12月末まで	97.4	99.8	102.2	104.9	108.1	110.9	113.7	4年6-12月末まで	96.9	99.3	101.7	104.3	106.9	109.5	111.9
5年0-6月末まで	100.2	102.7	105.3	108.1	111.4	114.4	117.4	5年0-6月末まで	99.8	102.3	104.8	107.6	110.4	112.9	115.4
5年6-12月末まで	103.1	105.8	108.4	111.4	114.9	118.0	121.1	5年6-12月末まで	102.6	105.2	107.9	110.8	113.7	116.4	119.0
6年0-6月末まで	106.2	109.0	111.8	114.9	118.6	121.8	125.1	6年0-6月末まで	105.2	108.0	110.7	113.8	116.9	119.6	122.4

表 6 21 世紀出生児縦断調査による身長分布

(cm)								(cm)							
年・月・日齢	男 子							年・月・日齢	女 子						
	パーセンタイル値								パーセンタイル値						
	3	10	25	50 中央値	75	90	97		3	10	25	50 中央値	75	90	97
0年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-	0年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-
0年6-12月末まで	65.80	67.70	72.00	74.20	79.00	81.10	84.40	0年6-12月末まで	60.70	67.60	69.20	70.80	74.20	79.50	81.00
1年0-6月末まで	73.70	76.00	78.00	80.00	82.00	84.00	86.20	1年0-6月末まで	72.20	74.80	76.90	78.80	80.60	82.70	85.00
1年6-12月末まで	75.20	77.40	79.20	81.00	83.00	85.00	87.00	1年6-12月末まで	74.30	76.00	78.00	80.00	81.60	83.50	85.50
2年0-6月末まで	81.50	84.00	86.20	89.00	91.10	94.50	97.00	2年0-6月末まで	80.60	83.00	85.00	87.50	90.00	92.90	95.00
2年6-12月末まで	83.50	85.50	87.90	90.00	92.50	95.00	98.00	2年6-12月末まで	82.00	84.60	86.50	89.00	91.00	94.00	96.00
3年0-6月末まで	89.70	91.60	93.70	96.00	98.50	100.80	104.00	3年0-6月末まで	88.00	90.50	92.80	95.00	97.50	100.00	102.60
3年6-12月末まで	90.00	92.60	95.00	97.00	100.00	102.00	105.00	3年6-12月末まで	89.90	91.80	94.00	96.20	98.50	100.80	103.80
4年0-6月末まで	95.80	98.00	100.20	103.00	106.00	108.70	110.90	4年0-6月末まで	95.00	97.10	99.60	102.00	105.00	108.00	110.00
4年6-12月末まで	96.40	98.80	101.00	104.00	107.00	110.00	112.50	4年6-12月末まで	95.60	98.00	100.30	103.10	106.00	109.00	111.50
5年0-6月末まで	101.40	104.10	106.80	109.70	112.50	115.80	119.00	5年0-6月末まで	100.50	103.40	105.90	108.60	111.70	114.70	118.00
5年6-12月末まで	102.00	105.00	107.40	110.00	113.50	116.80	120.00	5年6-12月末まで	101.40	104.00	106.90	109.80	112.60	115.70	119.00
6年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-	6年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-

表7 昭和35年、45年、55年、平成2年および12年の乳幼児身体発育調査による体重の分布

						(kg)
年・月・日齢	男 子					
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	21世紀縦断調査
0年0-6月末まで	7.40	7.80	7.80	7.75	7.79	8.90
0年6-12月末まで	8.80	9.30	9.49	9.39	9.33	9.56
1年0-6月末まで	10.00	10.40	10.50	10.56	10.37	10.65
1年6-12月末まで	11.00	11.60	11.82	11.70	11.43	10.88
2年0-6月末まで	11.60	12.30	12.18	12.33	12.07	12.88
2年6-12月末まで	12.50	13.20	13.27	13.35	13.12	13.16
3年0-6月末まで	13.30	14.10	14.28	14.32	14.13	14.66
3年6-12月末まで	14.20	15.00	15.22	15.28	15.15	14.99
4年0-6月末まで	15.00	15.80	16.12	16.24	16.15	16.55
4年6-12月末まで	15.80	16.60	17.01	17.22	17.27	16.83
5年0-6月末まで	16.60	17.40	17.91	18.27	18.36	18.55
5年6-12月末まで	17.40	18.20	18.86	19.38	19.48	18.90
6年0-6月末まで	-	-	19.88	20.60	20.56	20.50
年・月・日齢	女 子					
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	21世紀縦断調査
0年0-6月末まで	6.90	7.30	7.33	7.23	7.18	-
0年6-12月末まで	8.40	8.90	8.91	8.83	8.67	8.62
1年0-6月末まで	9.50	9.90	10.10	9.95	9.86	10.05
1年6-12月末まで	10.40	11.30	11.34	11.09	10.97	10.28
2年0-6月末まで	11.10	11.70	11.89	11.72	11.55	12.38
2年6-12月末まで	12.00	12.60	12.88	12.79	12.58	12.62
3年0-6月末まで	12.90	13.40	13.86	13.83	13.62	14.21
3年6-12月末まで	13.80	14.30	14.82	14.85	14.63	14.54
4年0-6月末まで	14.60	15.20	15.76	15.88	15.73	16.21
4年6-12月末まで	15.40	16.10	16.67	16.92	16.79	16.50
5年0-6月末まで	16.20	17.00	17.55	17.99	17.92	18.18
5年6-12月末まで	17.00	18.00	18.38	19.11	18.94	18.52
6年0-6月末まで	-	-	19.15	20.14	20.04	-

表 8 昭和 35 年、45 年、55 年、平成 2 年および 12 年の乳幼児身体発育調査による身長
の分布

							(cm)
年・月・日齢	男 子						
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	21世紀縦断調査	
0年0-6月末まで	65.5	66.7	66.6	67.1	66.8	67.00	
0年6-12月末まで	73.1	74.2	74.3	74.3	74.4	74.60	
1年0-6月末まで	78.4	80.1	80.1	80.6	80.2	80.01	
1年6-12月末まで	83.0	84.9	85.2	85.3	85.5	81.13	
2年0-6月末まで	85.0	87.1	87.2	87.4	87.1	88.94	
2年6-12月末まで	88.5	90.8	91.1	91.3	91.0	90.21	
3年0-6月末まで	91.9	94.4	94.8	95.0	94.7	96.26	
3年6-12月末まで	95.0	97.8	98.2	98.6	98.3	97.30	
4年0-6月末まで	98.2	101.2	101.5	102.1	101.6	103.22	
4年6-12月末まで	101.4	104.3	104.6	105.4	104.9	104.11	
5年0-6月末まで	104.4	107.1	107.6	108.6	108.1	109.75	
5年6-12月末まで	107.4	109.6	110.6	111.6	111.4	110.54	
6年0-6月末まで	-	-	113.6	114.5	114.9	115.00	
年・月・日齢	女 子						
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	21世紀縦断調査	
0年0-6月末まで	64.0	65.2	65.3	65.4	65.4	-	
0年6-12月末まで	71.6	73.0	73.0	73.0	72.7	72.00	
1年0-6月末まで	77.1	78.7	79.0	79.4	79.1	78.84	
1年6-12月末まで	81.4	83.7	84.1	83.9	84.4	79.83	
2年0-6月末まで	83.7	86.1	86.3	86.0	86.0	87.76	
2年6-12月末まで	87.2	89.5	90.2	90.1	89.9	89.00	
3年0-6月末まで	90.7	93.0	93.9	94.0	93.7	95.24	
3年6-12月末まで	94.1	96.4	97.5	97.7	97.4	96.35	
4年0-6月末まで	97.3	99.8	100.9	101.3	101.0	102.35	
4年6-12月末まで	100.4	103.1	104.1	104.7	104.3	103.32	
5年0-6月末まで	103.3	106.2	107.1	107.9	107.6	108.83	
5年6-12月末まで	106.3	109.1	109.8	110.9	110.8	109.78	
6年0-6月末まで	-	-	112.2	113.8	113.8	109.60	

表9 出生時の体重10分位に基づく成長率（全期間）

出生時 体重	分布範囲 (kg)	1日当り体重成長率			1日当り身長成長率		
		観察点	平均	標準偏差	観察点	平均	標準偏差
第1分位	0 - 2.50	6,717	0.124	0.440	6,361	0.050	0.238
第2分位	2.50 - 2.70	7,866	0.113	0.313	7,501	0.048	0.171
第3分位	2.70 - 2.75	6,566	0.110	0.266	6,239	0.047	0.164
第4分位	2.75 - 2.90	8,149	0.116	0.448	7,762	0.051	0.262
第5分位	2.90 - 3.00	9,707	0.106	0.172	9,208	0.046	0.087
第6分位	3.00 - 3.05	10,132	0.106	0.311	9,676	0.045	0.187
第7分位	3.05 - 3.20	10,242	0.105	0.357	9,716	0.046	0.188
第8分位	3.20 - 3.40	17,699	0.098	0.395	16,808	0.042	0.294
第9分位	3.40 - 3.50	6,330	0.100	0.290	6,028	0.046	0.123
第10分位	3.50 +	14,437	0.096	0.277	13,690	0.044	0.109
全体	-	97,845	0.105	0.338	92,989	0.046	0.201

表 10 所得 10 分位別の成長率（全期間）

所得	分布範囲 (万円)	1日当り体重成長率			1日当り身長成長率		
		観察点	平均	標準偏差	観察点	平均	標準偏差
第1分位	0 - 262	9,188	0.113	0.224	8,540	0.050	0.110
第2分位	262 - 345	9,719	0.115	0.444	9,138	0.048	0.270
第3分位	345 - 400	7,961	0.111	0.268	7,557	0.048	0.166
第4分位	400 - 450	10,901	0.104	0.410	10,298	0.043	0.338
第5分位	450 - 500	7,867	0.109	0.166	7,469	0.048	0.070
第6分位	500 - 556	12,307	0.114	0.305	11,654	0.050	0.173
第7分位	556 - 621	10,164	0.100	0.178	9,703	0.044	0.103
第8分位	621 - 714	9,811	0.098	0.392	9,405	0.042	0.205
第9分位	714 - 890	9,822	0.098	0.464	9,472	0.043	0.225
第10分位	890 +	10,135	0.093	0.324	9,753	0.042	0.151
全体	-	97,845	0.105	0.338	92,989	0.046	0.201

表 11 体重の成長に関するパネル推定（全体）

Dependent Variable: lnbdywh	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.002	1118.78	0.002	335.89	0.002	1238.19	0.002	1204.14
survivalday Sq	-6.25E-07	-683.11	-6.85E-07	-192.14	-6.24E-07	-751.33	-6.21E-07	-726.76
lnkosodate	-0.008	-15.09	0.001	1.20	-0.012	-22.88	-0.169	-28.81
_cons	1.176	1317.47	1.131	531.96	1.178	1311.98	1.183	1363.12
Diagnostics								
Number of observation	207034		207034		207034		207034	
Number of groups			46626		46626		46626	
R-sq within			0.952		0.954		0.954	
between			0.900		0.895		0.895	
overall			0.932		0.943		0.933	
F test that all $u_j=0$							F(46625, 160405)=2.18	
sigma_u					0.079		0.115	
sigma_e					0.154		0.154	
rho					0.210		0.359	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 17552.43 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 378.51 Prob > chi2 = 0.0000			

表 12 身長の成長に関するパネル推定 (全体)

Dependent Variable: lnbdyght	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	1322.75	0.001	420.54	0.001	1444.18	0.001	1401.47
survivalday Sq	-2.34E-07	-741.42	-2.57E-07	-222.63	-2.33E-07	-804.92	-2.32E-07	-776.47
lnkosodate	-0.003	-19.75	0.000	0.61	-0.005	-27.44	-0.007	-34.55
_cons	3.916	.	3.900	5709.89	3.917	12799.98	3.919	13021.36
Diagnostics								
Number of observation	201384		201384		201384		201384	
Number of groups			46576		46576		46576	
R-sq within			0.971		0.972		0.972	
between			0.940		0.939		0.939	
overall			0.959		0.960		0.960	
F test that all $u_j=0$							F(46575, 154805)=2.02	
sigma_u					0.025		0.039	
sigma_e					0.053		0.053	
rho					0.185		0.348	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 13964.95 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 517.03 Prob>chi2 = 0.000			

表 13 体重の成長に関するパネル推定（男子）

Dependent Variable: lnbdywht	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.002	804.26	0.002	243.1	0.002	881.6	0.002	857.33
survivalday Sq	-6.33E-07	-495.47	-6.96E-07	-139.67	-6.32E-07	-540.14	-6.28E-07	-522.7
lnkosodate	-0.009	-12.43	0.001	1.09	-0.013	-18.45	-0.019	-23.56
_cons	1.192	951.69	1.145	390.94	1.194	948.35	1.200	976.77
Diagnostics								
Number of observation	108733		108733		108733		108733	
Number of groups			24243		24243		24243	
R-sq within			0.950		0.951		0.951	
between			0.898		0.897		0.896	
overall			0.930		0.931		0.931	
F test that all $u_j=0$							F(24184, 67005) = 2.25	
sigma_u					0.763		0.114	
sigma_e					0.157		0.157	
rho					0.191		0.346	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 7997.31 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 257.56 Prob>chi2 = 0.000			

表 14 身長の成長に関するパネル推定 (男子)

Dependent Variable: lnbdyght	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	950.15	0.001	303.85	0.001	1030.7	0.001	1000.58
survivalday Sq	-2.35E-07	-536.24	-2.59E-07	-161.14	-2.35E-07	-578.83	-2.33E-07	-558.97
lnkosodate	-0.004	-15.54	0.000	0.92	-0.005	-21.23	-0.008	-26.94
_cons	3.922	9199.21	3.905	4155.1	3.922	9169.61	3.925	9272.68
Diagnostics								
Number of observation	105848		105848		88536		105848	
Number of groups			24215		24007		24215	
R-sq within			0.969		0.970		0.970	
between			0.941		0.940		0.940	
overall			0.958		0.959		0.959	
F test that all $u_j=0$							F(24124, 81630) = 1.96	
sigma_u					0.024		0.384	
sigma_e					0.054		0.054	
rho					0.170		0.339	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 6761.07 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 326.05 Prob>chi2 = 0.0000			

表 15 体重の成長に関するパネル推定（女子）

Dependent Variable: lnbdywht	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.002	788.15	0.002	234.72	0.002	876.75	0.002	852.58
survivalday Sq	-6.15E-07	-476.75	-6.76E-07	-133.44	-6.14E-07	-526.77	-6.10E-07	-509.28
lnkosodate	-0.006	-9.09	0.001	0.84	-0.010	-13.91	-0.145	-17.44
_cons	1.160	922.69	1.116	366.97	1.160	917.62	1.166	958.05
Diagnostics								
Number of observation	99440		99440		99440		99440	
Number of groups			22384		22384		22384	
R-sq within			0.955		0.956		0.956	
between			0.898		0.897		0.896	
overall			0.935		0.936		0.936	
F test that all $u_j=0$							F(22383, 77053) = 2.23	
sigma_u					0.079		0.113	
sigma_e					0.149		0.149	
rho					0.220		0.365	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 8958.73 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 148.48 Prob > chi2 = 0.000			

表 16 身長の成長に関するパネル推定（女子）

Dependent Variable: lnbdyght	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	927.82	0.001	294.94	0.001	1010.91	0.001	980.29
survivalday Sq	-2.31E-07	-516.56	-2.54E-07	-155.29	-2.31E-07	-559.5	-2.30E-07	-538.94
lnkosodate	-0.003	-12.65	0.000	0.05	-0.004	-17.36	-0.006	-21.82
_cons	3.910	9044.46	3.895	3994.6	3.910	8993.24	3.912	9126.96
Diagnostics								
Number of observation	96683		96683		96683		96683	
Number of groups			22362		22362		22362	
R-sq within			0.972		0.973		0.973	
between			0.942		0.941		0.941	
overall			0.960		0.961		0.961	
F test that all $u_j=0$							F(22361, 74318) = 1.99	
sigma_u					0.025		0.038	
sigma_e					0.052		0.052	
rho					0.182		0.346	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 6288.78 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 209.93 Prob>chi2 = 0.000			

表 17 体重の成長に関するパネル固定効果推定（全体）の推移

Dependent Variable: lnbdywh		第1～4回調査		第1～5回調査		第1～6回調査	
		Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t
survivalday		0.003	1292.920	0.002	1272.91	0.002	1204.14
survivalday Sq		-1.24E-06	-732.020	-8.64E-07	-754.53	-6.21E-07	-726.76
lnkosodate		0.002	4.590	0.005	8.56	-0.169	-28.81
_cons		1.108	1572.750	1.131	1439.73	1.183	1363.12
Diagnostics							
Number of observation		137804		175549		207034	
Number of groups		46174		46526		46626	
R-sq within		0.980		0.968		0.954	
between		0.902		0.894		0.895	
overall		0.959		0.947		0.933	
F test that all $u_j=0$		F(46173, 91627)=2.76		F(46525, 129020)=2.40		F(46625, 160405)=2.18	
sigma_u		0.111		0.111		0.115	
sigma_e		0.109		0.132		0.154	
rho		0.506		0.416		0.359	
Hausman Test		chi2(2) = 11.80 Prob>chi2 = 0.003		chi2(2) = 9.36 Prob>chi2 = 0.0093		chi2(2) = 378.51 Prob>chi2 = 0.0000	

表 18 身長の成長に関するパネル固定効果推定（全体）の推移

Dependent Variable: lnbdyght	第1～4回調査		第1～5回調査		第1～6回調査	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	1430.160	0.001	1430.78	0.001	1401.47
survivalday Sq	-4.40E-07	-740.910	-3.15E-07	-776.55	-2.32E-07	-776.47
lnkosodate	0.000	-1.760	0.000	1.26	-0.007	-34.55
_cons	3.893	.	3.901	.	3.919	13021.36
Diagnostics						
Number of observation	137804		170336		201384	
Number of groups	46174		46459		46576	
R-sq within	0.986		0.979		0.972	
between	0.935		0.937		0.939	
overall	0.972		0.967		0.960	
F test that all $u_j=0$	F(46173, 91627)=2.50		F(46458, 123874)=2.20		F(46575, 154805)=2.02	
sigma_u	0.037		0.037		0.039	
sigma_e	0.038		0.046		0.053	
rho	0.480		0.401		0.348	
Hausman Test	chi2(2) = 13.32 Prob>chi2 = 0.001		chi2(2) = 8.68 Prob>chi2 = 0.013		chi2(2) = 517.03 Prob>chi2 = 0.000	

表 19 体重の成長に関するパネル固定効果推定（男子）の推移

Dependent Variable: lnbdywht	第1～4回調査		第1～5回調査		第1～6回調査	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.003	928.980	0.002	908.71	0.002	857.33
survivalday Sq	-1.27E-06	-531.020	-8.81E-07	-544.05	-6.28E-07	-522.7
lnkosodate	0.002	2.360	0.003	3.79	-0.019	-23.56
_cons	1.122	1128.980	1.146	1029.7	1.200	976.77
Diagnostics						
Number of observation	71601		91193		108733	
Number of groups	24007		24185		24243	
R-sq within	0.980		0.967		0.951	
between	0.905		0.896		0.896	
overall	0.959		0.947		0.931	
F test that all $u_j=0$	F(24006, 47591) = 2.60		F(24184, 67005) = 2.25		F(24184, 67005) = 2.25	
sigma_u	0.109		0.110		0.114	
sigma_e	0.111		0.135		0.157	
rho	0.492		0.401		0.346	
Hausman Test	chi2(2) = 9.93 Prob>chi2 = 0.0070		chi2(2) = 6.29 Prob>chi2 = 0.043		chi2(2) = 257.56 Prob>chi2 = 0.000	

表 20 身長の成長に関するパネル固定効果推定（男子）の推移

Dependent Variable: lnbdyght	第1～4回調査		第1～5回調査		第1～6回調査	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	1034.170	0.0009595	1028.82	0.001	1000.58
survivalday Sq	-4.46E-07	-539.320	-3.19E-07	-562.35	-2.33E-07	-558.97
lnkosodate	0.000	-1.240	-0.000218	-0.81	-0.008	-26.94
_cons	3.898	.	3.906575	.	3.925	9272.68
Diagnostics						
Number of observation	71601		88536		105848	
Number of groups	24007		24007		24215	
R-sq within	0.986		0.979		0.970	
between	0.937		0.938		0.940	
overall	0.973		0.967		0.959	
F test that all $u_j=0$	F(24006, 47591) = 2.44		F(24147, 64385) = 2.13		F(24124, 81630) = 1.96	
sigma_u	0.037		0.037		0.384	
sigma_e	0.039		0.046		0.054	
rho	0.474		0.394		0.339	
Hausman Test	chi2(2) = 6.97 Prob>chi2 = 0.0306		chi2(2) = 12.43 Prob>chi2 = 0.0020		chi2(2) = 326.05 Prob>chi2 = 0.0000	

表 21 体重の成長に関するパネル固定効果推定（女子）の推移

Dependent Variable: lnbdywht	第1～4回調査		第1～5回調査		第1～6回調査	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.003	903.580	0.002	894.71	0.002	852.58
survivalday Sq	-1.20E-06	-506.150	-8.45E-07	-524.46	-6.10E-07	-509.28
lnkosodate	0.003	4.480	0.007	8.55	-0.145	-17.44
_cons	1.094	1100.060	1.115	1009.89	1.166	958.05
Diagnostics						
Number of observation	66203		84356		99440	
Number of groups	22167		22341		22384	
R-sq within	0.981		0.969		0.956	
between	0.903		0.895		0.896	
overall	0.960		0.949		0.936	
F test that all $u_j=0$	F(22166, 44033) = 2.77		F(22340, 62012) = 2.45		F(22383, 77053) = 2.23	
sigma_u	0.109		0.110		0.113	
sigma_e	0.107		0.128		0.149	
rho	0.508		0.421		0.365	
Hausman Test	chi2(2) = 3.00 Prob>chi2 = 0.2230		chi2(2) = 7.96 Prob>chi2 = 0.019		chi2(2) = 148.48 Prob>chi2 = 0.000	

表 22 身長の成長に関するパネル固定効果推定（女子）の推移

Dependent Variable: lnbdyght	第1～4回調査		第1～5回調査		第1～6回調査	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	989.310	0.001	995.45	0.001	980.29
survivalday Sq	-4.33E-07	-508.820	-3.11E-07	-536.08	-2.30E-07	-538.94
lnkosodate	0.000	-1.110	0.001	2.69	-0.006	-21.82
_cons	3.888	.	3.895	9899.85	3.912	9126.96
Diagnostics						
Number of observation	66203		81800		96683	
Number of groups	22167		22311		22362	
R-sq within	0.986		0.980		0.973	
between	0.937		0.938		0.941	
overall	0.973		0.968		0.961	
F test that all $u_j=0$	F(22166, 44033) = 2.41		F(22166, 44033) = 2.41		F(22361, 74318) = 1.99	
sigma_u	0.036		0.037		0.038	
sigma_e	0.038		0.045		0.052	
rho	0.473		0.399		0.346	
Hausman Test	chi2(2) = 5.35 Prob>chi2 = 0.0687		chi2(2) = 0.68 Prob>chi2 = 0.711		chi2(2) = 209.93 Prob>chi2 = 0.000	

表 23 21 世紀出世維持縦断調査の標本数の推移

調査	1月出生児 回答数	7月出生児 回答数	全体 回答数	回収率 (前回比)
第1回	23,421	23,589	47,010	88.0%
第2回	21,923	22,002	43,925	93.4%
第3回	21,365	21,447	42,812	97.5%
第4回	20,699	20,860	41,559	97.1%
第5回	19,824	19,993	39,817	95.8%
第6回	19,154	19,381	38,535	96.8%
(注)	第1回の調査対象出生児は1月生まれ26620人、 7月生まれ26955人であった。			

表 24 脱落サンプルと継続サンプルの平均値の比較 t 検定

		体重	身長	子育て費用	父親所得	母親所得	父親就業	母親就業	父親外国人(=1)	母親外国人(=1)	両親外国人(=1)
継続	サンプル数	200,753	194,900	209,524	131,643	70,142	206,333	211,920	214,488	214,488	214,488
	平均	12.575	87.378	3.732	494.609	146.367	0.989	0.386	0.016	0.011	0.003
	最小	0.5	30	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大	42.8	141	447	73000	27320	1	1	1	1	1
	標準偏差	5.384	20.812	7.781	373.330	221.322	0.104	0.487	0.126	0.105	0.052
脱落	サンプル数	35,623	33,810	37,346	25,372	16,609	36,534	38,366	67,620	67,620	67,620
	平均	10.309	77.972	4.062	423.701	111.746	0.979	0.392	0.047	0.030	0.011
	最小	0.5	28	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大	40	135	420	54750	2800	1	1	1	1	1
	標準偏差	5.599	22.347	9.640	444.356	151.842	0.144	0.488	0.211	0.171	0.103
合計	サンプル数	236,376	228,710	246,870	157,015	86,751	242,867	250,286	282,108	282,108	282,108
	平均	12.233	85.988	3.782	483.151	139.739	0.987	0.387	0.023	0.016	0.005
	最小	0.5	28	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大	42.8	141	447	73000	27320	1	1	1	1	1
	標準偏差	5.477	21.309	8.091	386.575	210.249	0.111	0.487	0.151	0.124	0.068
t検定		70.791	72.156	-6.266	23.848	23.968	13.065	-2.385	-35.538	-27.262	-19.543
Welchの自由度		48043.8	44572.9	46412.0	32627.9	35401.9	43520.9	53103.9	83444.2	84252.9	78781.8
(注)	t検定は不均一分散の場合を想定したWelchのt検定を行っている。										