

表4 脱落・移動の有無により第1回調査時の変数とる値及び第1回調査との有意差の有無

集計対象		第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	脱落者(復活除く)		非移動者
		回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	回答者	脱落者
除いた対象		なし	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者	脱落者
2000年12月31日時点での父親年齢	平均値	31.26	31.37 ***	31.42 ***	31.45 ***	31.50 ***	31.54 ***	31.56 ***	31.57 ***	31.61 ***	31.63 ***	31.73 ***	32.00 ***	
2000年12月31日時点での母親年齢	平均値	29.08	29.21 ***	29.25 ***	29.31 ***	29.35 ***	29.39 ***	29.43 ***	29.46 ***	29.49 ***	29.51 ***	29.62 ***	29.77 ***	
父母とも日本人	(該当:%)	96.6	97.0 ***	97.1 ***	97.2 ***	97.2 ***	97.4 ***	97.5 ***	97.5 ***	97.6 ***	97.6 ***	97.8 ***	97.6 ***	
出生時の体重	平均値(g)	3034.8	3035.9	3036.1	3036.71	3036.9	3037.4	3038.2	3037.5	3038.5	3038.6	3037.0	3041.8 *	
出生時の身長	平均値(cm)	48.96	48.96	48.97	48.97	48.98	48.98	48.99 *	48.99 *	48.99 **	48.99 **	48.99 *	48.98	
母の出産児数(出生子+死産子)	平均値	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.68	1.68 *	1.76 ***	
父母の同居開始前(同居月と出生月の間が9か月以下)か同居無で妊娠、または父親情報無	(該当:%)	17.9	17.1 ***	16.8 ***	16.5 ***	16.2 ***	15.9 ***	15.7 ***	15.5 ***	15.4 ***	15.3 ***	14.7 ***	14.1 ***	
同居の状況(母)	(同居:%)	99.9	99.9	99.9 *	99.9 *	99.9 **	99.9 **	99.9 **	99.9 **	100.0 ***	99.9 **	100.0 ***	99.9 **	
同居の状況(父)	(同居:%)	97.7	97.9 ***	98.0 ***	98.1 ***	98.1 ***	98.1 ***	98.2 ***	98.2 ***	98.3 ***	98.3 ***	98.4 ***	98.4 ***	
同居の状況(兄弟)	(同居:%)	50.0	50.0	50.0	50.2	50.1	50.3	50.3	50.3	50.2	50.0	50.0	55.0 ***	
同居の状況(母の父親)	(同居:%)	4.9	4.8	4.7	4.7	4.7 *	4.6 *	4.6 *	4.6 **	4.5 **	4.5 **	4.5 **	5.1	
同居の状況(母の母親)	(同居:%)	6.4	6.3	6.2 *	6.1 *	6.1 **	6.1 *	6.0 **	6.0 **	5.9 ***	6.0 **	5.9 ***	6.8 *	
同居の状況(父の父親)	(同居:%)	11.7	11.8	11.9	11.9	11.8	11.9	11.8	11.9	11.9	11.8	11.8	14.8 ***	
同居の状況(父の母親)	(同居:%)	14.2	14.3	14.3	14.4	14.3	14.4	14.3	14.4	14.4	14.2	14.2	17.9 ***	
同居者人数	平均値	3.16	3.15	3.15	3.15	3.17	3.18	3.14 *	3.14 *	3.14 **	3.13 ***	3.13 ***	3.32 ***	
兄弟姉妹の人数(双子込み)	平均値	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68 *	0.68 *	0.68 **	0.67 ***	0.67 ***	0.76 ***	
核家族世帯	(該当:%)	76.7	76.9	77.0	77.0	77.1 *	77.1 *	77.4 **	77.2 **	77.4 **	77.5 ***	77.7 ***	72.6 ***	
三世帯世帯	(該当:%)	20.5	20.6	20.6	20.6	20.5	20.6	20.4	20.5	20.5	20.4	20.3	25.4 ***	
ひとり親世帯(祖父母同居含む)	(該当:%)	2.3	2.0 ***	2.0 ***	1.9 ***	1.9 ***	1.9 ***	1.8 ***	1.8 ***	1.7 ***	1.7 ***	1.6 ***	1.6 ***	
出生居住地 13大都市	(該当:%)	21.4	21.5	21.4	21.5	21.5	21.4	21.5	21.5	21.5	21.5	21.7	18.7 ***	
出生居住地 その他の都市	(該当:%)	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.5	59.4	59.5	59.4	59.5	59.5	61.1 ***	
出生居住地 郡部	(該当:%)	19.2	19.1	19.2	19.2	19.1	19.1	19.1	19.0	19.1	18.9	18.8	20.2 ***	
現在の住まいの広さについて 3段階(1~3)	平均値 1に近いほど狭	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.85	1.85 **	1.85 **	1.85 **	1.85 **	1.85 **	1.89 ***	
妊娠出産に伴う引越・増築の有無	(あり:%)	11.7	11.3 ***	11.2 ***	11.1 ***	11.0 ***	10.7 ***	10.6 ***	10.5 ***	10.5 ***	10.4 ***	10.1 ***	9.6 ***	
ふだんの保育者(母)	(該当:%)	97.1	97.3 *	97.3	97.3 *	97.4 **	97.4 ***	97.5 ***	97.4 ***	97.5 ***	97.5 ***	97.7 ***	97.1	
ふだんの保育者(父)	(該当:%)	46.4	47.1 **	47.2 ***	47.5 ***	47.7 ***	47.8 ***	48.0 ***	48.1 ***	48.2 ***	48.4 ***	49.0 ***	47.1 *	
ふだんの保育者(祖母)	(該当:%)	20.9	21.0	21.0	21.1	21.0	21.2	21.1	21.2	21.0	21.1	21.0	24.8 ***	
ふだんの保育者(祖父)	(該当:%)	9.3	9.4	9.4	9.5	9.4	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	11.2 ***	
ふだんの保育者(保育所の保育士)	(該当:%)	3.9	3.7	3.7 *	3.6 *	3.6 *	3.6 **	3.5 **	3.6 **	3.5 ***	3.5 **	3.4 ***	4.0	
母乳を与えた期間(月)	平均値 与えていない=0ヶ月	4.48	4.55 ***	4.56 ***	4.58 ***	4.59 ***	4.61 ***	4.63 ***	4.64 ***	4.65 ***	4.66 ***	4.70 ***	4.60 ***	
子を持ってよかったこと(身近な人が喜んでくれた)	(該当:%)	78.1	78.4	78.5	78.5	78.5 *	78.4	78.6 *	78.6 *	78.6 *	78.7 *	79.0 ***	77.4 *	
子を持ってよかったこと(子育てを通じて自分の視野が広がった)	(該当:%)	43.9	44.0	44.0	44.1	44.1	44.0	44.1	44.2	44.2	44.3	44.3	42.5 ***	
子を持って負担に思うこと(子育てによる身体の疲れが大きい)	(該当:%)	39.5	39.8	39.8	39.9	39.9	40.0 *	40.1 *	40.2 *	40.3 **	40.3 **	40.7 ***	39.4	
子を持って負担に思うこと(子育てで出費がかさむ)	(該当:%)	34.7	34.4	34.2 *	34.1 **	34.0 **	33.9 ***	33.8 ***	33.7 ***	33.5 ***	33.5 ***	33.2 ***	34.8	
子を持って負担に思うこと(自分の自由な時間が持てない)	(該当:%)	55.2	55.6	55.7 *	55.8 **	56.0 **	56.2 ***	56.2 ***	56.2 ***	56.3 ***	56.4 ***	56.5 ***	55.7	
子育ての相談相手(配偶者)	(該当:%)	81.5	82.4 ***	82.5 ***	82.9 ***	83.1 ***	83.3 ***	83.6 ***	83.6 ***	83.9 ***	84.0 ***	84.4 ***	83.6 ***	
子育ての相談相手(自分の両親)	(該当:%)	72.3	72.6	72.8 *	73.0 **	73.0 **	73.1 ***	73.1 ***	73.0 **	73.1 ***	73.1 ***	73.3 ***	72.2	
子育ての相談相手(配偶者の両親)	(該当:%)	30.3	30.5	30.7 *	30.9 *	30.9 **	30.9 **	31.0 **	31.1 **	31.1 **	31.1 **	31.3 ***	32.1 ***	
子育ての相談相手(友人・知人)	(該当:%)	70.5	70.9	71.0 *	71.1 **	71.1 **	71.5 ***	71.5 ***	71.5 ***	71.7 ***	71.7 ***	72.0 ***	71.6 ***	
子育ての相談相手(保健師)	(該当:%)	14.2	14.4	14.6 *	14.6 *	14.7 **	14.7 **	14.8 **	14.9 ***	14.9 ***	15.0 ***	15.1 ***	14.5	
出産1年前の母の職の有無	(あり:%)	54.8	54.8	54.8	54.8	54.7	54.8	54.8	54.7	54.8	54.8	54.7	55.9 ***	
出産1年前の父の職の有無	(あり:%)	98.3	98.5 *	98.5 **	98.6 **	98.6 ***	98.6 ***	98.6 ***	98.6 ***	98.7 ***	98.7 ***	98.8 ***	98.9 ***	
月齢6ヶ月時の母の職の有無	(あり:%)	25.3	25.1	25.3	25.4	25.3	25.4	25.4	25.5	25.5	25.5	25.2	29.0 ***	
月齢6ヶ月時の父の職の有無	(あり:%)	98.3	98.4	98.5 *	98.5 **	98.5 **	98.5 ***	98.5 **	98.5 **	98.6 ***	98.5 **	98.6 ***	98.6 ***	
母の労働時間 5段階(1~5) ※1の方が少ない	平均値 1に近いほど短い	1.27	1.26	1.27	1.27	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26 *	1.26 **	1.31 ***	
母の通勤時間 6段階(0~5) ※0の方が少ない	平均値 0に近いほど短い	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25 *	0.24 **	0.28 **	
父の労働時間 5段階(1~5) ※同上	平均値 1に近いほど短い	4.02	4.03 *	4.03 **	4.04 **	4.04 ***	4.04 ***	4.04 ***	4.05 ***	4.05 ***	4.05 ***	4.05 ***	4.02	
父の通勤時間 6段階(0~5) ※同上	平均値 0に近いほど短い	2.45	2.46 **	2.46 **	2.47 **	2.47 **	2.47 **	2.47 **	2.48 ***	2.48 ***	2.48 ***	2.49 ***	2.45	
母の就労収入(金額:万円)	平均値	99.4	101.1 *	101.6 **	102.5 **	103.0 **	103.6 **	104.33 ***	104.73 ***	105.28 ***	105.56 ***	106.54 ***	108.20 ***	
父の就労収入(金額:万円)	平均値	445.5	451.1 ***	453.0 ***	455.1 ***	457.1 ***	459.4 ***	461.6 ***	462.6 ***	463.8 ***	464.6 ***	468.7 ***	453.5 ***	
1か月の子育て費用(子育て費用:万円)	平均値	4.1	4.0	4.0 *	3.9 **	3.9 **	3.9 **	3.8 **	3.8 **	3.8 **	3.8 **	3.8 **	3.7 ***	
保育料(有無)	(あり:%)	5.8	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5 *	5.5	5.5 *	5.5 *	5.5 *	5.3 ***	6.0	
母の1日の喫煙本数	平均値 吸わない=0本	2.01	1.83 ***	1.77 ***	1.72 ***	1.66 **	1.63 **	1.57 **	1.54 **	1.49 **	1.47 **	1.34 **	1.55 ***	
父の1日の喫煙本数	平均値 吸わない=0本	11.81	11.63 ***	11.54 ***	11.45 ***	11.39 ***	11.3	11.2 ***	11.2 ***	11.1 ***	11.0 ***	10.9 ***	11.4 ***	

※いずれも無回答・不詳を除いて集計

5. 転居の潜在的影響

第1回調査に回答した全サンプルと、第1回から第10回調査までに転居を経験していないサンプルとを、前節と同様の方法で比較し、もし転居者を追っていなかったならば生じていたはずの偏りを検討した(表4の一番右の列)。なお、明白な転居がなく、自治体名の変更のみがあったケースも、転居を経験していないサンプルに含めている。

転居の経験者、つまり移動者には、脱落者に似た傾向と、それとは異なる傾向とが混在する。後者は、父の両親との同居者が少なく、ふだんの保育者に祖父母が含まれているケースが少ないこと、母が無職のケースや労働時間・通勤時間が短いケースが多いこと、核家族世帯が多く、三世帯世帯が少ないこと、大都市居住者が多く、町村部居住者が少ないことなどが挙げられる。つまり、母親が専業主婦である核家族の特徴に近い傾向があり、それは大都市居住者の特徴とも重なる。

もし21世紀出生児調査が移動者を追跡していなかったならば、町村部の居住者や三世帯世帯が多い方向に、サンプルの歪みが生じていただろう。しかし、表4からもわかるように、脱落によって、都市規模に関するサンプルの歪みは生じていない。これは、調査の事務局が郵送によって転居者にも調査票を届け、また転居者からの住所変更連絡をしっかりと管理してきたことが、大きく実を結んでいると考える。

6. おわりに

21世紀出生児縦断調査では、第1回調査に回答したサンプルのおよそ4人に1人は脱落しており、第1回から第10回のすべてに回答した人は、第1回回答者のおよそ3人に2人になっている。脱落者が支援を必要とする層に偏る傾向は、第7回までのデータで行った同様の検証よりもさらに進んでいる。第1-10回全てに回答した人のみに絞ると、その傾向は一層強い。21世紀出生児縦断調査を用いる分析では、データの解釈において常にその点に注意を払うべきだろう。さらに、もし移動者を補足していなかった場合は、支援の必要な層が一層漏れたとともに、大都市居住の経験層も漏れて、偏りが生まれていたおそれがある。

現状では、2回続けて脱落するとその後は調査対象から外れるようだが、もう少し回答依頼を続けてもよいのではないかと考える。そして、小学校入学の前後では転居率に差がみられることから、今後の縦断調査では、特に小学校入学前までの転居者に調査票を届ける方法を強化することが、転居による脱落の軽減に効果があると考えられる。

(引用文献)

西野淑美(2006)「21世紀出生児縦断調査における脱落・居住地移動・復活サンプルの分析」

『パネル調査(縦断調査)のデータマネジメント方策及び分析に関する総合的システムの開発研究』(厚生労働科学研究費補助金)平成17年度報告書、pp181-207.

西野淑美(2007)「第1回-第4回21世紀出生児縦断調査の脱落・移動の動向」『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』（厚生労働科学研究費補助金）平成 18 年度報告書、pp55-58.
- 西野淑美（2008）「第 1 回－第 5 回 21 世紀出生児縦断調査の脱落・移動の動向」『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』（厚生労働科学研究費補助金）平成 19 年度報告書、pp63-68.
- 西野淑美（2009）「地域移動者の特徴把握とイベントヒストリー分析－脱落者との比較を含めて－」『パネル調査（縦断調査）に関する総合的高度統計分析システムに関する開発研究』（厚生労働科学研究費補助金）平成 20 年度報告書、pp29-46.
- 西野淑美（2010）「第 1 - 7 回 21 世紀出生児縦断調査の脱落・移動の動向および子育て感の都市規模別変化」『パネル調査（縦断調査）に関する総合的高度統計分析システムの開発研究』（厚生労働科学研究費補助金）平成 20-21 年度総合研究報告書、pp75-86.
- 杉澤秀博他（2000）「全国高齢者に対する 12 年間の縦断調査の脱落者・継続回答者の特性」『日本公衆衛生雑誌』47(4):337-349.

Ⅱ. 個別研究報告
(各種テーマに関するライフコース事象に関する
実証研究)

3 身体成長パターンの統計分析： 21世紀出生児縦断調査に基づく測定

北村 行伸

1. はじめに

人間の初期の成長はかなり複雑なプロセスを経て進行するものであり、極めて興味深いものである。受精してから細胞分裂を繰り返しながら、人間としての基本的な構造を形成し、一定の期間後に出産を経て、肺呼吸を開始し、脊椎を強化したあとで、歩行をはじめ。同時に脳や目、耳、鼻の神経系統を機能させるようになり、外界からの情報を取り込み、理解するようになる。また、栄養の補給も母乳や流動食から、次第に歯が生えるようになると、固いものも噛むことができるようになる。各種の筋肉が発達し、骨格が支えられるようになると、より敏捷な動きができるようになる。

人間の発育とは多様な成長プロセスが同時進行あるいは順序進行するものであり、その現象を総合的に捉えることは難しい。また、親や当の本人も体内、脳内で起こっている急激な成長をあまり意識することなく、目が動いたとか、立って歩くようになったとか、何か声を発しているとかいったことで、その発育を感じるということが多いのではないだろうか。

実際に人間の初期の多様な成長を、数値化された指標として複合的に記録することは難しい。本研究で用いる『21世紀出生児縦断調査』でも、身体成長の指標としては身長と体重の情報があるだけであり、それ例外では病歴や食習慣などの情報が与えられているにすぎない。本研究では子供の身体成長のパターンを統計的に分析することを目的としている。身体成長は、よく知られているように、2次に分かれており、第1次成長期は人間としての基本的な機能である、直立歩行が可能になるように脊椎を発達させること、視覚、聴覚、嗅覚などの感覚を発達させること、そして脳内の神経系列の発達させることにより、言語を使った思考が可能になるようにすること、そしてそのために、身体のサイズが拡大していく過程であると考えられる。第2次成長期は人間の再生産が可能になるような生殖機能などを中心とした発達が促進される過程である。

本研究で用いた10年間のパネルデータは、第1次成長期がほぼ終わり、第2次成長期に入りかけている時期に相当する。本研究では、統計的な分析を通して、第1次成長期から第2次成長期へどのようなタイミングで入っていくのかを分析しようとしている。具体的には、男子、女子に分けてパネルデータ分析を行い、その係数の違いから男女の第2次成長期への入り方の違いを見ること、さらに身長と体重で見た場合に、第2次成長期には体重の変化が引き金になっている可能性があることなどを考察している。

子供の成長パターンをパネルデータ分析の手法として捉えるということはパネルデータ分析上もチャレンジングな課題である。従来パネルデータ分析の対象となってきたのは、

家計や企業など最適化に基づいて導出されたモデルを、違った属性をもった多数の経済主体に当てはめて、共通に見られる傾向と個別主体毎の違いを明らかにしようとするものである。また、経済成長モデルなどでは、資本ストックと労働投入量と技術進歩によって生産量を説明しようとするもので、関数形は極めて単調な増加関数を想定してきた。それに比べて、子供の成長パターンは遥かに多くの要素がそれぞれに成長を遂げており、また、第1次成長期と第2次成長期ではその背後にある成長目的が違っているなど、単調な増加関数では表現できないことが知られている。これをどのように捉えて分析すればいいのかは、より長い時間をかけた研究が必要である。本研究は、その手がかりをつかむための研究ノートという位置づけにあると理解していただきたい。

2. 身体成長モデル

Bogin (1999)によれば、人間の成長はライフサイクル上、いくつかのステージに分割することが可能である。(1) 受精から出生までの妊娠期間、(2) 出生直後の28日間の新生児期、(3) 2か月目から36か月目までの乳児期、(4) 3歳から10歳までの子ども期、(5) 女子は7歳から10歳、男子は10歳から12歳までの少年少女期、(6) 少年少女期の後の思春期、性ホルモンの分泌が活性化する、(7) 思春期から5-8年たった青年期、身長体重が増加し、永久歯に生え代わり、生殖活動が可能になる。(8) 20歳から50歳までの壮年期、(9) 50歳以上の老年期。

もちろん、さらに細かい分類は可能であるが、本研究では、ライフステージの(1) - (5)の期間を扱っている。

医学や発達生理学の分野で用いられている身体成長に関する理論モデルでは、主としてクロスセクションデータあるいはパネルデータの身長、体重に関するデータを年齢別に集めてプロットした、成長曲線を説明しようとするものである。既に述べてきたように人間の成長は第1次成長期と第2次成長期に成長率が上昇する2段階のパターンをとるので、複雑な非線形を描くことが知られている。

代表的な身体成長の数学モデルである、Preece and Baines (1978)は、身長の成長パターンを成人に達した時の身長(h_1)、 c 時点での身長(h_c)などで表現したものである。

$$h = h_1 - 2(h_1 - h_c) / \{ \exp[s_0(t - c)] + \exp[s_1(t - c)] \}$$

この数学モデルは5つのパラメータで表現されているが、それぞれのパラメータはライフサイクルにおける変化と対応して解釈できることが示されている。また、非線形の成長曲線がある程度トレースできることが知られている³。

³ この数学モデルは基本的にケトリーの成長モデルの定式化の伝統の上に立つものである。さらにその後、増山(1994)、Guo, et al.(1992)、Karlberg, et al.(1987)、Karlberg(1989)、Hauspie(1989)など多くの研究が出ている。東郷(1998)では月次の成長記録を用いて、身体成長は月次データを見ることで、身体成長の季節性や周期性が計測できることを実証している。

これらの数学モデルは、身体成長の実態として起こっていることを理論化して、それを数学的に表現したものではなく、統計によって表されているパターンを近似するようなモデルであり、推定されたパラメータが具体的に何を示しているのかは明らかではないし、パラメータの理論的予測値などがあるわけではない⁴。

Hauspie, et al (2004, Chapter8)では非構造モデルとして9次の多項式で身体成長パターンを近似することで、かなり高い適合度が得られることが論じられている⁵。理論式に基づいた構造モデルとはちがい、長期的な均衡値などを想定せずに与えられたデータへのフィットでモデル選択をしているので、データの範囲を超えた予測値などの精度は低い。

本研究では、むしろ、身体成長に共通したパターンの抽出と同時に、個体差が成長のスピードやタイミングに与える違いを明らかにすることで、これまでの数学的な身体成長パターンの研究から、個人の遺伝子情報の違いや出生後の経済・育児環境の違いなどの要因が身体成長パターンに違いをもたらしているかといった問題を解明する研究へと研究の方向性をシフトさせることを意図している。

このような研究が可能になるのは、『21世紀出生児縦断調査』の膨大なデータがあるからであり、これまでの小規模な縦断調査では、十分な標本数が確保されておらず、個体差が識別可能ではなかったが、本調査ではそれが可能になっている。

本節では『21世紀出生児縦断調査』の基本統計量を見ていくが、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个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。

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ている。

『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

⁴ 筆者が最も気になる点は、身体成長が2次期に分かれていて、それぞれの成長期における成長理由が全く異なっているものを1本の数学式で表現するのが適切かということである。経済学の成長モデルで考えてみれば、扱っている期間中に、農業中心の経済から、次第に産業構造を変えながら、工業化し、さらにサービス産業化してきた過程を1本の生産関数で捉えようとしているようなものである。経済発展の段階が変わってくれば、それぞれに応じた、生産関数を推計するのが望ましいだろう。これに対する反論としては、Hauspie et al (2004, Chapter8, pp.206-7)で論じられているように、平均的な参照 (reference) データとなるような成長変化率の簡便な推定を得ることは、それ自体意義と実用性があるということである。

⁵ 第3節のパネルデータ分析ではこの9次の多項式を用いて実証している。理論を用いずにデータのフィットだけでノンパラメトリックに推定するカーネル推定なども用いることも可能である。

たのが表 2-3 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、クロスセクションデータである『乳幼児身体発育調査』とほぼ同じであることがわかる。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、図 1、図 2 は、身長と体重の変化(velocity)を男子、女子別にプロットしたものである。ここ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 20 cm 以上縮んでいるサンプルなども含まれており、これらの大半は記入ミスであると判断できる。同じく体重が 10kg 以上減っているサンプルもある。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 3、図 4 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、身長がマイナス成長になっているサンプルを除外している。図から明らかのように、女子の体重は 3000 日を超えたあたりから明らかに上昇傾向にある。女子のうちで第 2 次成長期に入りつつあるサンプルの分析は今後の課題として残されている。

また、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。

3. パネルデータ分析

推計モデルは基本的に身体成長を出生以来の経過日数の 9 次までの多項式と子育て費用によって説明するものであり、男子、女子の身長、体重別に推定している。経済学で用いられている単純な成長モデルとそれを実証モデルに適用した 2 次式レベルの非線形性ではなく、9 次までの高次の説明変数も有意であることが明らかになっている。これは、成長のプロセスが、複数の側面(dimensions)で、時間差をもって行われていることを反映しているものと考えられる。

各種のパネルデータ推定を比較検討した結果、固定効果モデルが選択されることがわかった。ここで言う固定効果とは、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であると考えられる。

固定効果推定で子育て費用のパラメータが負で有意であるということに関しては以下の考察が可能である。これは身長についても、男子・女子についても全く同じことが言えるが

その解釈は、子育て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歳以
上になると各種のお稽古や塾などに通うようになり子育て費用がかかるようになり、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。

表4は男子の体重、表5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6は女子の
体重、表7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。いずれの推定でも経過日数は9次項まで有意であり、
偶数項の係数が負、奇数項の係数が正となっているが、これらの項の医学的説明はついて
いない。

今後の課題として、違った定式化に基づくモデルの推定も行うべきであろう。とりわけ、
10歳以上になり第2次成長期に入った場合には、別の関数形を用いたほうがフィットがよ
くなる可能性もあるだろう。

4. おわりに

人間の身体成長のパターンを理解することは、極めて重要であり、その上で、統計的に
そのパターンを分析することは極めてチャレンジングなことである。本研究では、その研
究の方向性と問題点を示唆した段階でとどまっており、より精緻な分析は今後の課題とし
て残されている。

繰り返しになるが、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、第1次成長と第2次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次成長から第2次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次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
度政策で解決できる問題だろう。

また今後の『21世紀出生児縦断調査』への要望として、身体成長のパターンをこれだけ
の大規模パネルデータとして集めた画期的な試みとして、少なくとも18歳までの身体成長
に関するデータが集積されることと、遺伝の効果を分析するために、調査期間中に実の親
の身長・体重データを集めることがある。これらのデータが追加されることになれば、こ

のデータを使った分析や政策への利用が一層促進されることは疑いがないところである。

参考文献

- 阿部彩 (2008) 『子どもの貧困』, 岩波新書
- 北村行伸(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」、Global COE Hi-Stat Discussion paper Series, No.278.
- 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.
- Bogin, Barry. (1999) *Patterns of Human Growth*, 2nd ed, Cambridge University Press.
- 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.
- Guo, Shumei, Roger M. Siervogel., Alex F.Roche and WM, Cameron Chumlea.(1992) “Mathematical Modelling of Human Growth: A Comparative Study”, *American Journal of Human Biology*, 4, pp.93-104.
- 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.
- Hauspie, Roland C.(1989) “Mathematical Models for the Study of Individual Growth Patterns”, *Rev Epidém et Santé Publ*, 37, 461-476.
- Hauspie, Roland C., Noel Cameron and Luciano Molinari.(eds)(2004) *Methods in Human Growth Research*, Cambridge University Press.
- 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.
- Karlberg, J.(1989) “A Biologically-Oriented Mathematical Model (ICP) for Human Growth”, *Acta Paediatr Suppl*, 350: 70-94.
- Karlberg, J. I.Engström, P.Karlberg and J.G.Fryer.(1987) “Analysis of Linear Growth Using a Mathematical Model: From Birth to Three Years”, *Act Paediatr Scand*, 76: 478-488.
- Lample, M. J.D.Veldhuis and Johnson, M.L.(1992) “Saltation and Stasis: A Model of Human Growth”, *Science*, 258, pp.801-803 (30 October 1992).
- 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.
- Preece, M.A.and M.J.Baines. (1978) “A New Family of Mathematical Models Describing the Human Growth Curve”, *Annals of Human Biology*, 5(1), 1-24
- 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 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定 (マイナス成長含む)

男子

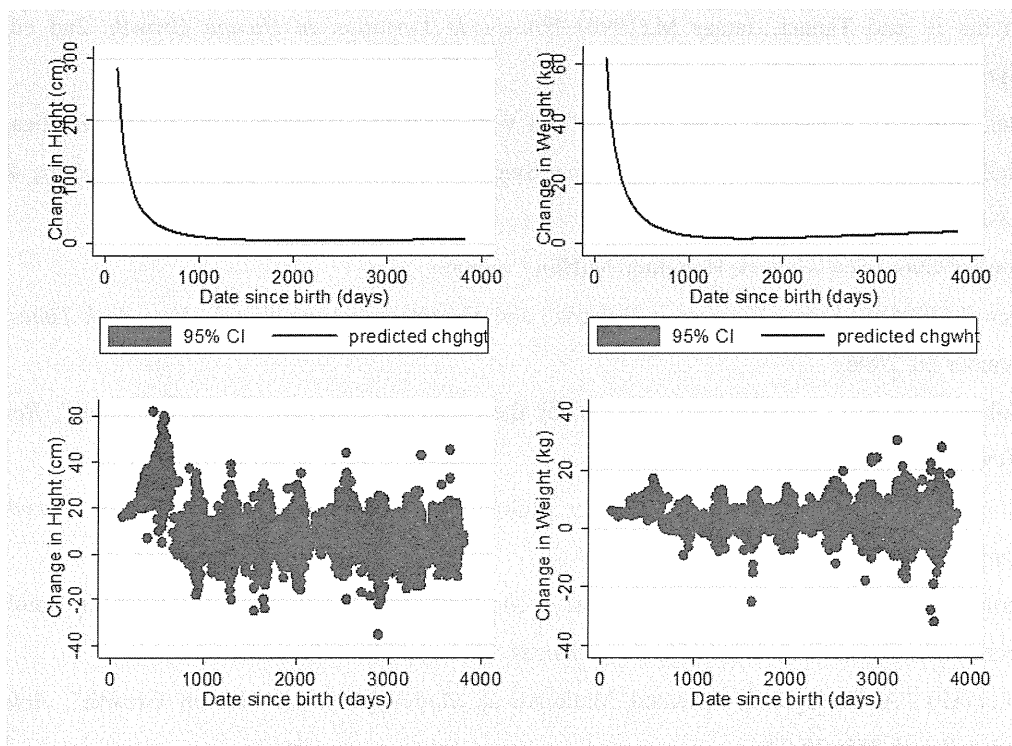


図2 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定 (マイナス成長含む)

女子

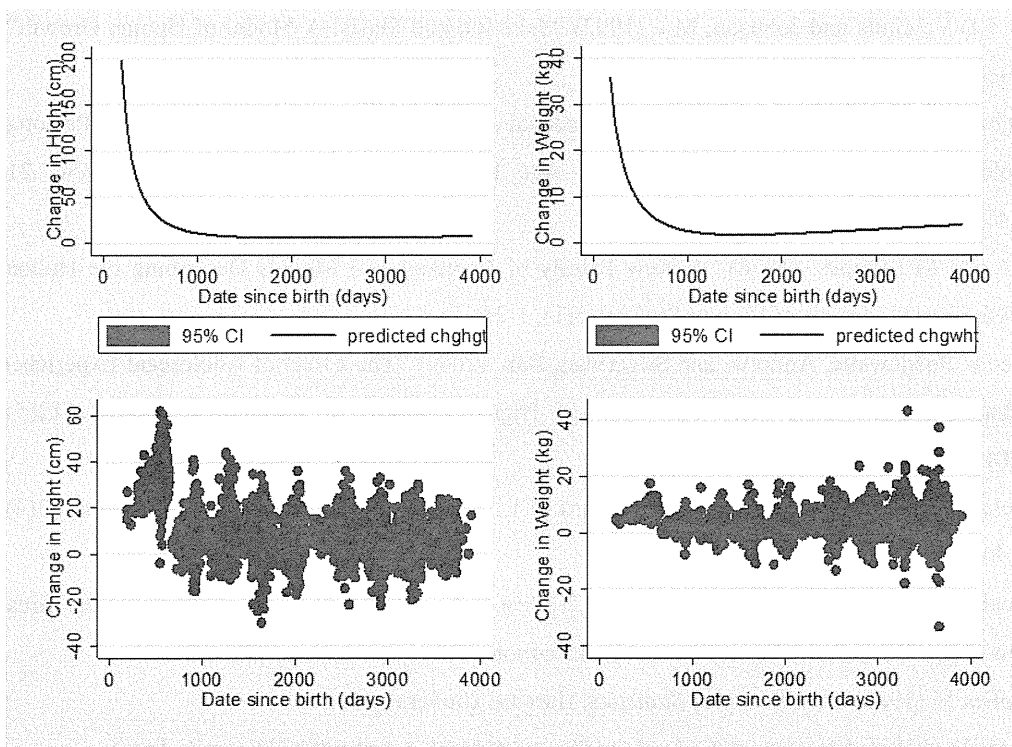


図3 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定（身長のマイナス成長は除外）
男子

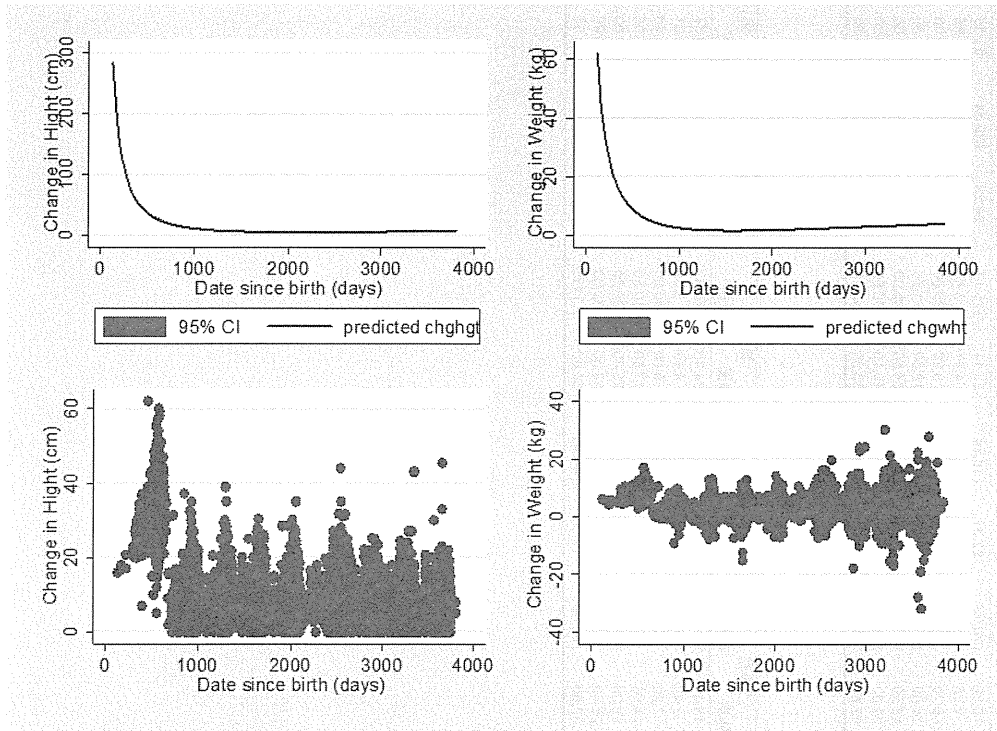


図4 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定（身長のマイナス成長は除外）
女子

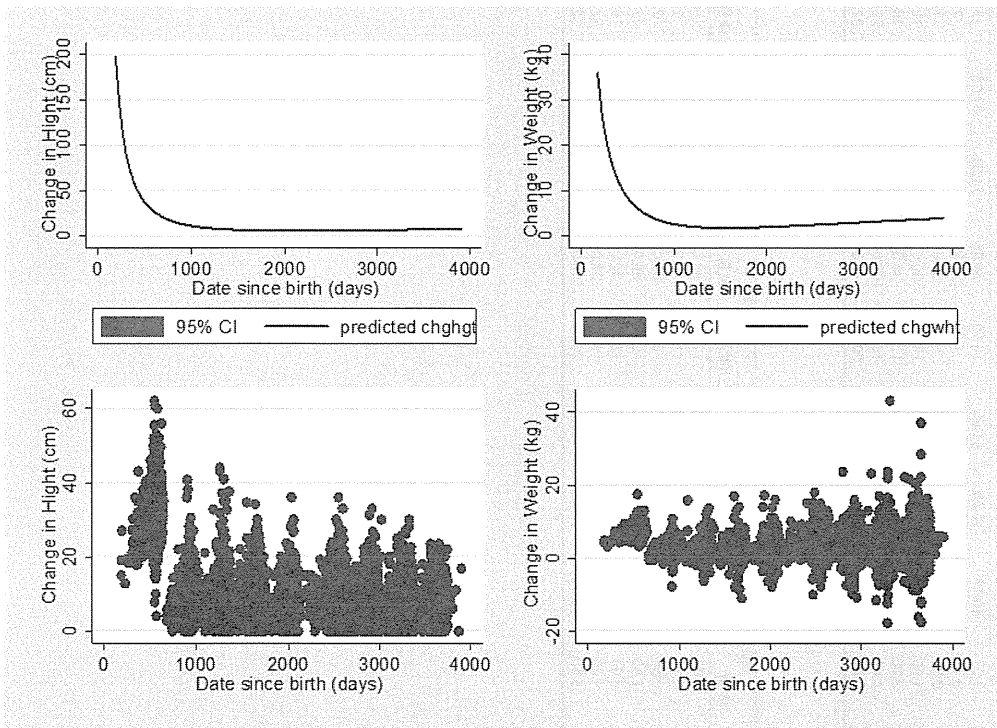


表 1 21 世紀出生児縦断調査 調査回数別・男女別体重・身長統計

男子

	第1回		第2回		第3回		第4回		第5回		第6回		第7回		第8回		第9回		第10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	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	22.37	119.54	25.11	125.17	28.28	130.54	31.50	135.74
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	3.63	5.25	4.47	5.47	5.42	5.67	6.36	5.96
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	9.20	91.70	9.20	95.00	9.20	100.00	10.00	100.00
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	16.20	107.00	18.00	111.70	20.00	118.00	21.50	122.00
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	21.80	120.00	24.50	125.00	27.10	130.00	30.00	135.50
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	35.00	131.00	40.10	138.60	46.50	144.00	52.00	150.00
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	52.00	142.00	60.00	153.40	70.00	158.00	86.00	168.00

女子

	第1回		第2回		第3回		第4回		第5回		第6回		第7回		第8回		第9回		第10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	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	21.80	118.81	24.40	124.37	27.41	129.93	30.87	136.06
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	3.42	5.27	4.13	5.38	5.01	5.77	6.01	6.44
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	8.20	85.00	9.00	90.00	9.40	92.00	10.40	105.00
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	16.00	106.20	17.60	110.50	19.50	117.50	21.00	121.50
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	21.00	119.00	23.80	124.30	26.50	130.00	30.00	135.90
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	33.00	131.00	38.00	138.00	43.40	144.00	50.00	151.70
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	48.00	144.00	54.00	147.2	64.00	158.00	70.50	160.50

表 2 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	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	0年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-
0年6-12月末まで	7.2	8.0	8.7	9.9	10.5	11.0	13.0	0年6-12月末まで	6.0	7.6	7.9	8.7	9.1	9.6	11.3
1年0-6月末まで	8.5	9.3	10.0	10.5	11.4	12.1	13.0	1年0-6月末まで	8.2	8.8	9.3	10.0	10.7	11.5	12.5
1年6-12月末まで	9.0	9.5	10.0	10.8	11.6	12.4	13.1	1年6-12月末まで	8.5	9.0	9.5	10.2	11.0	11.6	12.5
2年0-6月末まで	10.3	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	15.8	2年0-6月末まで	10.0	10.6	11.5	12.3	13.3	14.1	15.0
2年6-12月末まで	10.7	11.5	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	2年6-12月末まで	10.0	11.0	11.7	12.5	13.5	14.5	15.4
3年0-6月末まで	12.0	12.7	13.5	14.5	15.6	16.8	18.0	3年0-6月末まで	11.5	12.4	13.0	14.0	15.1	16.4	17.7
3年6-12月末まで	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.4	3年6-12月末まで	11.9	12.5	13.5	14.5	15.5	16.6	18.0
4年0-6月末まで	13.4	14.3	15.1	16.5	17.7	19.0	20.5	4年0-6月末まで	13.0	14.0	15.0	16.0	17.2	18.5	20.0
4年6-12月末まで	13.6	14.5	15.5	16.6	18.0	19.4	21.0	4年6-12月末まで	13.2	14.0	15.0	16.3	17.6	19.0	20.8
5年0-6月末まで	14.9	16.0	17.0	18.2	20.0	21.5	23.6	5年0-6月末まで	14.5	15.5	16.5	18.0	19.5	21.0	23.2
5年6-12月末まで	15.0	16.0	17.1	18.6	20.0	22.0	24.6	5年6-12月末まで	14.8	15.8	17.0	18.1	20.0	21.6	24.0
6年0-6月末まで	17.0	18.0	19.2	21.0	22.9	26.0	29.7	6年0-6月末まで	16.0	17.5	18.8	20.2	22.0	26.0	29.0
6年6-12月末まで	17.0	18.5	20.0	21.6	24.0	27.0	31.0	6年6-12月末まで	16.9	18.0	19.5	21.0	23.2	26.0	30.0
7年0-6月末まで	17.6	19.0	20.0	22.0	24.0	27.0	31.6	7年0-6月末まで	17.0	18.3	19.9	21.2	23.6	26.1	30.0
7年6-12月末まで	19.0	20.3	22.0	24.0	27.0	30.2	36.0	7年6-12月末まで	18.6	20.0	21.4	23.5	26.0	29.5	33.8
8年0-6月末まで	19.5	21.0	22.4	24.7	27.2	31.0	36.0	8年0-6月末まで	19.0	20.0	22.0	24.0	26.9	30.0	35.0
8年6-12月末まで	21.0	22.5	24.7	27.0	30.3	35.0	41.0	8年6-12月末まで	20.1	22.0	24.0	26.4	30.0	33.6	39.0
9年0-6月末まで	21.0	23.0	25.0	27.5	31.0	35.6	42.0	9年0-6月末まで	20.5	22.1	24.0	26.9	30.0	34.1	40.0
9年6-12月末まで	23.0	25.0	27.0	30.0	34.0	40.0	46.0	9年6-12月末まで	22.0	24.0	26.5	30.0	33.6	38.4	44.0
10年0-6月末まで	23.0	25.0	27.5	30.4	35.0	40.4	47.5	10年0-6月末まで	22.7	24.8	27.0	30.0	34.4	39.2	46.0
10年6-12月末まで	-	-	-	-	-	-	-	10年6-12月末まで	29.8	29.8	30.9	32.1	33.1	34.0	34.0

表 3 21 世紀出生児縦断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	65.0	65.0	65.0	67.0	69.0	69.0	69.0	0年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-
0年6-12月末まで	65.8	67.7	72.0	74.2	79.0	81.1	84.4	0年6-12月末まで	60.7	67.8	68.4	70.7	74.2	79.3	81.0
1年0-6月末まで	73.7	76.0	78.0	80.0	82.0	84.2	87.0	1年0-6月末まで	72.2	74.8	76.9	78.8	80.7	82.9	85.3
1年6-12月末まで	75.2	77.4	79.2	81.0	83.0	85.0	87.0	1年6-12月末まで	74.2	76.0	78.0	80.0	81.6	83.5	85.6
2年0-6月末まで	81.3	84.0	86.1	89.0	91.0	94.5	97.0	2年0-6月末まで	80.5	83.0	85.0	87.5	90.0	93.0	95.0
2年6-12月末まで	83.0	85.4	87.8	90.0	92.5	95.0	98.0	2年6-12月末まで	82.0	84.5	86.5	89.0	91.0	94.0	96.0
3年0-6月末まで	89.6	91.5	93.8	96.0	98.5	100.9	104.0	3年0-6月末まで	88.0	90.5	92.8	95.0	97.6	100.0	103.0
3年6-12月末まで	90.0	92.5	95.0	97.0	100.0	102.0	105.0	3年6-12月末まで	89.5	91.6	94.0	96.0	98.5	100.8	103.8
4年0-6月末まで	95.4	98.0	100.2	103.0	106.0	108.8	110.9	4年0-6月末まで	95.0	97.0	99.5	102.0	105.0	108.0	110.1
4年6-12月末まで	96.0	98.7	101.0	104.0	107.0	110.0	112.5	4年6-12月末まで	95.3	98.0	100.2	103.1	106.0	109.0	111.5
5年0-6月末まで	101.2	104.0	106.7	109.7	112.5	116.0	119.0	5年0-6月末まで	100.5	103.2	105.9	108.7	111.7	114.9	118.0
5年6-12月末まで	102.0	105.0	107.4	110.0	113.5	116.8	120.0	5年6-12月末まで	101.0	104.0	106.8	109.8	112.5	115.8	119.0
6年0-6月末まで	110.0	111.9	114.9	118.5	120.1	124.0	128.6	6年0-6月末まで	107.5	110.0	112.5	117.0	120.0	123.5	125.0
6年6-12月末まで	109.6	112.2	116.0	119.8	122.5	126.0	130.0	6年6-12月末まで	108.3	111.6	115.0	119.0	121.9	125.0	128.7
7年0-6月末まで	110.0	113.5	117.0	120.0	123.0	126.3	130.0	7年0-6月末まで	110.0	112.5	116.0	120.0	122.3	126.0	130.0
7年6-12月末まで	115.0	118.5	121.0	125.0	128.5	132.0	135.5	7年6-12月末まで	114.3	118.0	120.3	124.0	128.0	130.9	135.0
8年0-6月末まで	116.0	119.8	122.0	125.2	129.3	132.0	136.0	8年0-6月末まで	115.0	118.5	121.0	125.0	128.2	131.5	135.0
8年6-12月末まで	120.0	123.0	126.5	130.0	134.1	138.0	141.0	8年6-12月末まで	120.0	122.3	126.0	130.0	133.5	137.0	141.0
9年0-6月末まで	120.2	124.0	127.0	130.6	135.0	138.2	141.7	9年0-6月末まで	120.0	123.0	126.5	130.0	134.0	138.0	141.3
9年6-12月末まで	125.0	128.0	131.0	135.0	139.6	143.0	147.0	9年6-12月末まで	124.0	128.0	131.0	135.3	140.0	144.0	148.0
10年0-6月末まで	125.0	129.0	132.0	136.0	140.0	144.0	148.0	10年0-6月末まで	125.0	129.0	132.0	136.2	141.0	145.0	149.1
10年6-12月末まで	-	-	-	-	-	-	-	10年6-12月末まで	135.0	135.0	137.5	141.0	144.8	147.6	147.6

表4 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	0.006	32.75	0.008	5.93	0.005	113.25	0.006	51.72
survivalday 2	-0.0000152	-15.06	-0.0000214	-3.20	-9.14E-06	-44.03	-0.0000133	-22.07
survivalday 3	2.28E-08	10.72	3.62E-08	2.53	9.72E-09	26.42	1.85E-08	14.70
survivalday 4	-2.13E-11	-8.91	-3.65E-11	-2.23	-6.36E-12	-18.82	-1.64E-11	-11.58
survivalday 5	1.27E-14	7.95	2.27E-14	2.06	2.59E-15	14.75	9.35E-15	9.93
survivalday 6	-4.75E-18	-7.36	-8.74E-18	-1.93	-6.39E-19	-12.27	-3.40E-18	-8.92
survivalday 7	1.09E-21	6.95	2.04E-21	1.83	8.72E-23	10.62	7.61E-22	8.23
survivalday 8	-1.39E-25	-6.64	-2.62E-25	-1.75	-5.05E-27	-9.44	-9.54E-26	-7.72
survivalday 9	7.55E-30	6.39	1.44E-29	1.69	(omitted)		5.12E-30	7.33
lnkosodate	0.006	12.52	0.012	7.42	0.000	-0.41	-0.001	-2.18
_cons	1.106	1057.74	1.091	305.80	1.110	1120.61	1.112	1572.92
Diagnostics								
Number of observation	176585		176585		176585		176585	
Number of groups			24273		24273		24273	
R-sq within			0.983		0.951		0.983	
between			0.926		0.897		0.926	
overall			0.957		0.931		0.957	
F test that all $u_j=0$							F(24272, 152302) = 21.77	
sigma_u					0.111		0.119	
sigma_e					0.091		0.091	
rho					0.600		0.631	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 2.4e+05 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 130.92 Prob>chi2 = 0.000			

注) survivalday 2はsurvaivaldayの2乗、survaivalday 3はsurvivaldayの3乗を表す。以下同様。

表5 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	0.002	35.36	0.002	6.31	0.002	132.48	0.002	55.81
survivalday 2	-3.80E-06	-12.86	-5.50E-06	-2.84	-2.98E-06	-47.05	-3.49E-06	-19.19
survivalday 3	4.91E-09	7.91	8.74E-09	2.11	3.12E-09	27.80	4.21E-09	11.04
survivalday 4	-4.11E-12	-5.89	-8.58E-12	-1.81	-2.04E-12	-19.82	-3.28E-12	-7.67
survivalday 5	2.23E-15	4.81	5.22E-15	1.63	8.36E-16	15.67	1.67E-15	5.88
survivalday 6	-7.76E-19	-4.14	-1.97E-18	-1.50	-2.08E-19	-13.21	-5.50E-19	-4.78
survivalday 7	1.66E-22	3.66	4.48E-22	1.39	2.88E-23	11.58	1.12E-22	4.03
survivalday 8	-1.99E-26	-3.28	-5.61E-26	-1.29	-1.69E-27	-10.43	-1.29E-26	-3.46
survivalday 9	1.02E-30	2.98	2.98E-30	1.20	(omitted)		6.36E-31	3.02
lnkosodate	0.002	10.10	0.004	8.07	-0.001	-5.70	-0.001	-7.86
_cons	3.893	1.20E+04	3.888	3722.91	3.895	1.30E+04	3.896	1.80E+04
Diagnostics								
Number of observation	172469		172469		172469		172469	
Number of groups			24254		24254		24254	
R-sq within			0.992		0.993		0.993	
between			0.966		0.966		0.966	
overall			0.981		0.981		0.981	
F test that all $u_j=0$							F(24253, 148205) = 11.85	
sigma_u					0.034		0.036	
sigma_e					0.027		0.027	
rho					0.610		0.641	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect					chi2(1) = 2.2e+05 Prob > chi2 = 0.0000			
Hausman Test					chi2(2) = 116.39 Prob > chi2 = 0.0000			

注) 表4の注と同様。

表 6 体重の成長に関するパネル推定 (女子)

Dependent Variable: lnbdywh	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.005	31.84	0.006	4.58	0.005	106.99	0.005	48.44
survivalday 2	-0.0000113	-12.68	-0.0000151	-2.10	-8.32E-06	-40.16	-0.0000112	-19.22
survivalday 3	1.50E-08	8.06	2.27E-08	1.48	8.64E-09	23.57	1.49E-08	12.16
survivalday 4	-1.28E-11	-6.13	-2.10E-11	-1.21	-5.51E-12	-16.40	-1.26E-11	-9.20
survivalday 5	7.10E-15	5.12	1.22E-14	1.04	2.19E-15	12.54	6.97E-15	7.65
survivalday 6	-2.52E-18	-4.50	-4.42E-18	-0.92	-5.24E-19	-10.15	-2.48E-18	-6.73
survivalday 7	5.55E-22	4.09	9.69E-22	0.83	6.96E-23	8.55	5.45E-22	6.12
survivalday 8	-6.86E-26	-3.79	-1.18E-25	-0.75	-3.92E-27	-7.40	-6.76E-26	-5.69
survivalday 9	3.64E-30	3.56	6.07E-30	0.68	(omitted)		3.60E-30	5.37
lnkosodate	0.004	6.93	0.008	5.08	0.000	-0.30	-0.001	-1.35
_cons	1.083	1012.33	1.069	288.63	1.085	1069.60	1.087	1526.68
Diagnostics								
Number of observation	163591		163591		163591		163591	
Number of groups			22425		22425		22425	
R-sq within			0.984		0.984		0.984	
between			0.926		0.926		0.926	
overall			0.958		0.959		0.959	
F test that all $u_j=0$							F(22424, 141156) = 12.61	
sigma_u					0.111		0.118	
sigma_e					0.088		0.088	
rho					0.615		0.643	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 2.3e+05					
Hausman Test					chi2(2) = 58.23 Prob>chi2 = 0.000			

注) 表4の注と同様。

表7 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	0.002	38.36	0.002	4.93	0.002	124.40	0.002	53.57
survivalday 2	-3.47E-06	-13.35	-3.70E-06	-1.72	-3.02E-06	-45.24	-3.54E-06	-18.84
survivalday 3	4.24E-09	7.81	4.24E-09	0.93	3.28E-09	27.80	4.39E-09	11.16
survivalday 4	-3.31E-12	-5.47	-2.71E-12	-0.52	-2.23E-12	-20.63	-3.49E-12	-7.92
survivalday 5	1.67E-15	4.16	8.10E-16	0.23	9.48E-16	16.92	1.79E-15	6.15
survivalday 6	-5.32E-19	-3.29	7.46E-21	0.01	-2.44E-19	-14.72	-5.89E-19	-5.00
survivalday 7	1.03E-22	2.64	-7.33E-23	-0.21	3.46E-23	13.27	1.19E-22	4.17
survivalday 8	-1.11E-26	-2.12	1.83E-26	0.39	-2.07E-27	-12.24	-1.34E-26	-3.52
survivalday 9	4.96E-31	1.68	-1.45E-30	-0.55	(omitted)		6.41E-31	2.99
lnkosodate	0.001	5.72	0.003	5.82	-0.001	-6.00	-0.001	-7.59
_cons	3.884	1.20E+04	3.878	3542.40	3.885	1.20E+04	3.886	1.70E+04
Diagnostics								
Number of observation	159707		159707		159707		159707	
Number of groups			22404		22404		22404	
R-sq within			0.992		0.992		0.992	
between			0.966		0.966		0.966	
overall			0.981		0.981		0.981	
F test that all $u_j=0$							F(22403, 137293) = 11.26	
sigma_u					0.034		0.036	
sigma_e					0.028		0.028	
rho					0.598		0.630	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect			chi2(1) = 2.0e+05 Prob > chi2 = 0.0000					
Hausman Test					chi2(2) = 67.79 Prob > chi2 = 0.000			

注) 表4の注と同様。