

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回目の成長期の間の関係、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。また、最終的に身体成長が高かった人は、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。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集めており、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。

残念ながら、ここでは最初の成長期のみデータしか扱えない。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。まずもって、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ばば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。

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7-10である。体重・身長の変化は最初の500日ぐらいが最大であとは低減していくことが見て取れる。推定した曲線では体重・身長とも1200日を超えたあたりで再び発育が上昇しているように見えるが、これは一時的な現象で、さらに長い時系列データが蓄積されれば、この傾向は消滅し、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。ちなみに図8と図10は外れ値を除いたものであるが、全サンプルとほとんど変わりはない。すなわち、レベルで見た場合、外れ値であっても、変化率では異常値ではなかったことを意味している¹³。

実際に成長率に関するデータを見てみると、体重で平均57%、身長で平均25%の高い数字になっている。最大では体重で292%、身長で104%も伸びる子供がいる。ちなみに、分布の下から1%の子供でも体重で0.9%、身長で0.1%程度伸びているが、中にはマイナスの成長率を記録している子供もいる。身長に関しては、この年齢で身長が縮むことは

¹³ 既に述べたように、厳密な再調査が必要ではあるが、外れ値として選ばれたサンプルが変化率では異常ではないとすれば、そもそも初期時点から大きかった子供が順調に大きくなったと考えることも出来るかもしれない。

ほぼあり得ないので削除してある¹⁴。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りうるが、これにも記入ミスはあると思われる。

『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。ここで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¹⁵。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($survivalday^2$)、子供の保育料の対数表示($\ln kosodate$)で説明した¹⁶。結果は表9-14に報告してある。

表9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。また保育料は正に有意に効いている。表10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。ただし、保育料は負となり有意でもなくなっている。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11は男子の体重、表12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。表13は女子の体重、表14は女子の身長を推定したものである。ここでは体重に関してはランダム効果推定が選ばれ、身長に関しては全体や男子の場合とは違い、5%の有意水準で固定効果推定が選択されている。保育料の係数も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。保育料に食費が含まれているとすれば、食料をたくさん摂取すれば体重は明らかに増えるが、身長の成長には必ずしも結びつかないということであろうか。

ほとんどのケース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、現在のデータではそこまでの分析はできない。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

¹⁴ このサンプル数は1017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してほしい。

¹⁵ 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。

¹⁶ 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、他の変数にお比べて、他の変数のあてはまりは、それほど良くなかった。

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会長講演で「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¹⁷。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産まれてくるという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ったのだが、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り得ることが期待できる。

5. 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にみならず、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もおもしろい使い方が出来ること、例えば、親の情報やその親の親の情報も入れれば長い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期のデータを集めることが望まれる。それが出来れば、21 世紀初年度に生まれた日本人の極めて貴重なデータになることは間違いない。

パネルデータの基本として、どんなことが起こっても調査を継続することが必要である。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。

¹⁷ 福井 (1997, p.67) を参照。

補論

データの問題点

- (1)欠損値なのか外れ値なのかはなかなか判断がつきにくいケースが出ているので、その混乱を避けるためにも欠損値には現在慣例に従って、9、99、999などの数字が入っているが、これはできれば空白あるいはコンマにしてほしい。
- (2)データの整理の仕方パネルデータの通常のデータの並び方からすると不便である。調査年度ごとに下に重ねるようなデータ構造になるようにしてほしい。あるいはそれが簡単に出来るようなマクロを書いておくと便利である。また、変数も各年共通のものについては同じ変数名を使い、かつ、データレイアウト上もできれば同じアドレスに配置すべきである。
- (3)親の身長・体重を調査してほしい。
- (4)親の学歴や基本的な知能・知的判断力に関するの情報も取ってほしい。
- (5)生年月日、身体測定調査日は加減計算可能な数値データとしても表示しておくとう便利である。

参考文献

- [1] 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
- [2] 産経新聞(2006) 「早生まれ損?得?」、産経新聞、2006年12月4日朝刊
- [3] 鈴木隆雄(1996) 『日本人のからだ 健康・身体データ集』、朝倉書店
- [4] 東郷正美(1998) 『身体計測による発育学』、東京大学出版会
- [5] 福井幸男(1997) 『知の統計学2』、共立出版
- [6] 増山元三郎(1994) 『成長の個体差』、みすず書房
- [7] 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.
- [8] Boyd, E.(1980) Origin of the Study of Human Growth, University of Oregon Health Science Center Foundations.
- [9] Case, Anne and Paxson, Christina.(2006) “Stature and Status: Height, Ability, and Labor Market Outcomes”, Center for Health and Wellbeing, Princeton University, mimeo.
- [10] Dubner, Stephen, J. and Levitt, Steven D.(2006) “A Stat Is Made”, The New York Times Magazine, Freakonomics, May 7, 2006.
- [11] 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.

- [12] 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.
- [13] Eveleth, Phyllis B. and Tanner, James M.(1990) *Worldwide Variation in Human Growth*, 2nd ed, Cambridge: Cambridge University Press.
- [14] Hall, Stephen S.(2006a) *Size Matters*, Houghton Mifflin Company.
- [15] Hall, Stephen S.(2006b) “Essay: Success is Relative, and Height isn’t Everything”, *New York Times*, November 28, 2006.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] Steckel, Richard H.(1995) “Stature and the Standard of Living”, *Journal of Economic Literature*, 33(4), pp.1903-1940.
- [20] 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.
- [21] Stigler, Stephen M.(1986) *The History of Statistics*, Harvard University Press.
- [22] Tanner, James M.(1981) *A History of the Study of Human Growth*, Cambridge University Press.

表1 21世紀出生児縦断調査 各回毎の体重・身長統計

	第1回		第2回		第3回		第4回	
	体重	身長	体重	身長	体重	身長	体重	身長
平均	3.04	48.96	10.57	80.41	12.84	89.36	14.70	96.63
標準偏差	0.43	2.32	1.15	3.33	1.43	3.81	1.70	3.99
最小値	0.50	28.00	5.10	50.00	6.00	57.00	7.00	73.50
1%	1.80	42.00	8.10	72.50	9.90	80.00	11.10	87.60
中位(50%)	3.00	49.00	10.50	80.20	12.90	89.50	14.50	96.50
99%	4.00	54.00	13.50	90.00	16.50	99.80	19.40	107.50
最大値	5.50	60.00	20.60	110.20	20.00	110.00	40.00	140.00

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	18899	17615	18438	17207
2年0-6月末まで	3166	2849	2969	2651
2年6-12月末まで	16595	15489	14998	13936
3年0-6月末まで	3514	3274	3498	3243
3年6-12月末まで	14776	13705	14225	13200
4年0-6月末まで	-	1	-	1

表3 平成12年(2000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	13.90	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

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							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	-	-	-	-	-	-	-	4年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-

表5 平成12年(2000年)乳幼児身体発育調査による身長分布

年・月・日齢	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

表6 21世紀出生児縦断調査による身長分布

年・月・日齢	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	-	-	-	-	-	-	-	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	96.10	98.50	100.80	103.70
4年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-	4年0-6月末まで	-	-	-	-	-	-	-

表7 昭和35年、45年、55年、平成2年、12年の乳幼児身体発育調査
および21世紀出生児縦断調査による体重の分布

年・月・日齢	男子					21世紀パネル調査
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	
0年0-6月末まで	7.40	7.80	7.80	7.75	7.79	-
0年6-12月末まで	8.80	9.30	9.49	9.39	9.33	9.6
1年0-6月末まで	10.00	10.40	10.50	10.56	10.37	10.6
1年6-12月末まで	11.00	11.60	11.82	11.70	11.43	10.9
2年0-6月末まで	11.60	12.30	12.18	12.33	12.07	12.9
2年6-12月末まで	12.50	13.20	13.27	13.35	13.12	13.2
3年0-6月末まで	13.30	14.10	14.28	14.32	14.13	14.7
3年6-12月末まで	14.20	15.00	15.22	15.28	15.15	15.0
4年0-6月末まで	15.00	15.80	16.12	16.24	16.15	-

年・月・日齢	女子					21世紀パネル調査
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	
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	8.6
1年0-6月末まで	9.50	9.90	10.10	9.95	9.86	10.1
1年6-12月末まで	10.40	11.30	11.34	11.09	10.97	10.3
2年0-6月末まで	11.10	11.70	11.89	11.72	11.55	12.4
2年6-12月末まで	12.00	12.60	12.88	12.79	12.58	12.6
3年0-6月末まで	12.90	13.40	13.86	13.83	13.62	14.2
3年6-12月末まで	13.80	14.30	14.82	14.85	14.63	14.5
4年0-6月末まで	14.60	15.20	15.76	15.88	15.73	-

表8 昭和35年、45年、55年、平成2年、12年の乳幼児身体発育調査
および21世紀出生児縦断調査による身長分布

年・月・日齢	男子					21世紀パネル調査
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	
0年0-6月末まで	65.5	66.7	66.6	67.1	66.8	-
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	80.00
1年6-12月末まで	83.0	84.9	85.2	85.3	85.5	81.10
2年0-6月末まで	85.0	87.1	87.2	87.4	87.1	88.90
2年6-12月末まで	88.5	90.8	91.1	91.3	91.0	90.20
3年0-6月末まで	91.9	94.4	94.8	95.0	94.7	96.30
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	-

年・月・日齢	女子					21世紀パネル調査
	昭和35年	昭和45年	昭和55年	平成2年	平成12年	
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	78.80
1年6-12月末まで	81.4	83.7	84.1	83.9	84.4	79.80
2年0-6月末まで	83.7	86.1	86.3	86.0	86.0	87.80
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	95.00
3年6-12月末まで	94.1	96.4	97.5	97.7	97.4	96.30
4年0-6月末まで	97.3	99.8	100.9	101.3	101.0	-

表9 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	0.003	1086.660	0.003	334.040	0.003	1334.170	0.003	1292.920
survivalday Sq	-1.23E-06	-615.400	-1.23E-06	-178.530	-1.24E-06	-754.450	-1.24E-06	-732.020
lnkosodate	0.004	9.290	0.004	5.010	0.003	7.180	0.002	4.590
_cons	1.107	1448.870	1.106	664.200	1.107	1459.100	1.108	1572.750
Diagnostics								
Number of observation	137804		137804		137804		137804	
Number of groups			46174		46174		46174	
R-sq within			0.980		0.980		0.980	
between			0.902		0.902		0.902	
overall	0.959		0.959		0.959		0.959	
F test that all $u_j=0$							F(46173, 91627)=2.76	
sigma_u							0.086	
sigma_e							0.109	
rho							0.381	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect							chi2(1) = 20949.24 Prob > chi2 = 0.0000	
Hausman Test							chi2(2) = 11.80 Prob > chi2 = 0.003	

表 10 身長の高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	0.001	1237.430	0.001	393.680	0.001	1478.430	0.001	1430.160
survivalday Sq	-4.40E-07	-642.340	-4.50E-07	-195.580	-4.40E-07	-765.670	-4.40E-07	-740.910
lnkosodate	0.000	2.270	0.001	2.610	0.000	0.330	0.000	-1.760
_cons	3.893		3.892	6997.440	3.893		3.893	
Diagnostics								
Number of observation	137804		137804		137804		137804	
Number of groups			46174		46174		46174	
R-sq within			0.986		0.986		0.986	
between			0.935		0.935		0.935	
overall	0.972		0.972		0.972		0.972	
F test that all $u_j=0$							F(46173, 91627)=2.50	
sigma_u							0.028	
sigma_e							0.038	
rho							0.341	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect							chi2(1) = 17275.99 Prob > chi2 = 0.0000	
Hausman Test							chi2(2) = 13.32 Prob > chi2 = 0.001	

表 11 体重の成長に関するパネル推定(男子)

Dependent Variable: lnbdywh	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.003	794.390	0.003	246.360	0.003	960.040	0.003	928.980
survivalday Sq	-1.26E-06	-454.040	-1.25E-06	-132.400	-1.27E-06	-547.970	-1.27E-06	-531.020
lnkosodate	0.004	6.230	0.004	3.200	0.003	4.350	0.002	2.360
_cons	1.120	1056.560	1.119	492.030	1.120	1062.220	1.122	1128.980
Diagnostics								
Number of observation	71601		71601		71601		71601	
Number of groups			24007		24007		24007	
R-sq within			0.980		0.980		0.980	
between			0.905		0.905		0.905	
overall	0.959		0.959		0.959		0.959	
F test that all $u_j=0$							F(24006, 47591) = 2.60	
sigma_u							0.083	
sigma_e							0.111	
rho							0.360	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect							chi2(1) = 9585.16 Prob > chi2 = 0.0000	
Hausman Test							chi2(2) = 9.93 Prob>chi2 = 0.0070	

表 12 身長成長に関するパネル推定(男子)

Dependent Variable: lnbdywh	Pooling		Between		Random		Fixed	
	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	t	Estimated Coefficient	z	Estimated Coefficient	t
survivalday	0.001	901.290	0.001	288.170	0.001	1069.740	0.001	1034.170
survivalday Sq	-4.47E-07	-470.870	-4.55E-07	-143.660	-4.47E-07	-557.580	-4.46E-07	-539.320
lnkosodate	0.000	1.750	0.001	1.900	0.000	0.290	0.000	-1.240
_cons	3.898		3.897	5116.570	3.898		3.898	
Diagnostics								
Number of observation	71601		71601		71601		71601	
Number of groups			24007		24007		24007	
R-sq within			0.986		0.986		0.986	
between			0.937		0.937		0.937	
overall	0.972		0.973		0.973		0.973	
F test that all $u_j=0$							F(24006, 47591) = 2.44	
sigma_u							0.027	
sigma_e							0.039	
rho							0.331	
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect							chi2(1) = 8507.40 Prob > chi2 = 0.0000	
Hausman Test							chi2(2) = 6.97 Prob>chi2 = 0.0306	

表 13 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	0.003	757.980	0.003	232.150	0.003	932.510	0.003	903.580
survivalday Sq	-1.20E-06	-424.760	-1.20E-06	-123.100	-1.20E-06	-521.800	-1.20E-06	-506.150
lnkosodate	0.005	6.970	0.005	3.860	0.004	6.110	0.003	4.480
_cons	1.094	1013.680	1.092	460.120	1.093	1018.900	1.094	1100.060
Diagnostics								
Number of observation	66203		66203		66203		66203	
Number of groups			22167		22167		22167	
R-sq within			0.981		0.981		0.981	
between			0.903		0.903		0.903	
overall	0.960		0.960		0.960		0.960	
F test that all $u_j=0$							F(22166, 44033) = 2.77	
sigma_u							0.085	0.109
sigma_e							0.107	0.107
rho							0.386	0.508
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect							chi2(1) = 10028.36 Prob > chi2 = 0.0000	
Hausman Test							chi2(2) = 3.00 Prob>chi2 = 0.2230	

表 14 身長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	0.001	863.850	0.001	275.610	0.001	1023.780	0.001	989.310
survivalday Sq	-4.33E-07	-445.160	-4.43E-07	-136.190	-4.33E-07	-526.450	-4.33E-07	-508.820
lnkosodate	0.000	1.340	0.001	1.700	0.000	0.250	0.000	-1.110
_cons	3.888		3.887	4909.900	3.888		3.888	
Diagnostics								
Number of observation	66203		66203		66203		66203	
Number of groups			22167		22167		22167	
R-sq within			0.986		0.986		0.986	
between			0.937		0.937		0.937	
overall	0.973		0.973		0.973		0.973	
F test that all $u_j=0$							F(22166, 44033) = 2.41	
sigma_u							0.027	0.036
sigma_e							0.038	0.038
rho							0.330	0.473
Breusch-Pagan Lagrangean multiplier test for random effect							chi2(1) = 7532.09 Prob > chi2 = 0.0000	
Hausman Test							chi2(2) = 5.35 Prob>chi2 = 0.0687	

図1 調査回毎の体重のヒストグラム

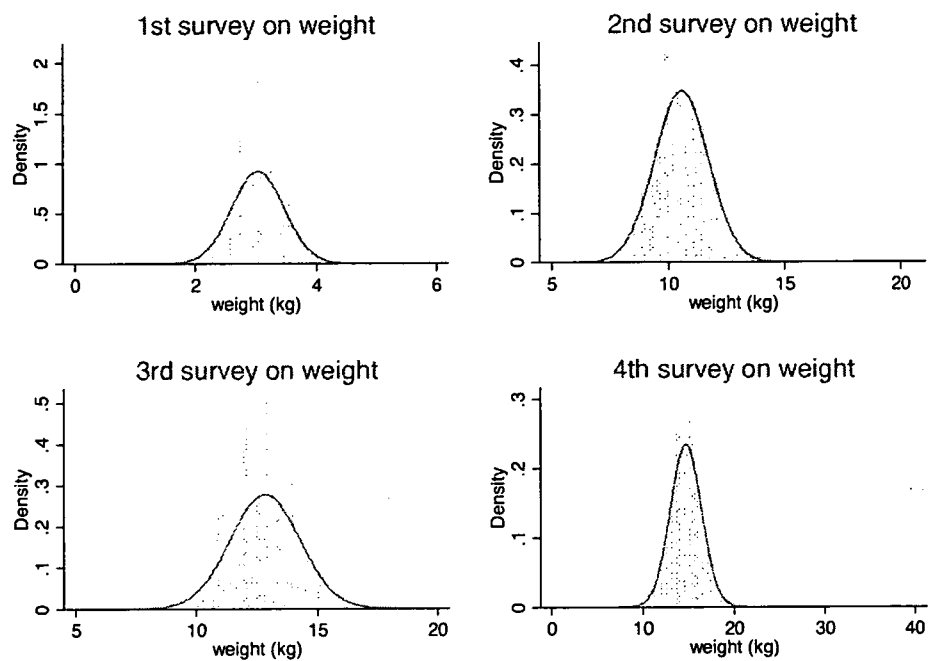


図2 調査回毎の身長の高さのヒストグラム

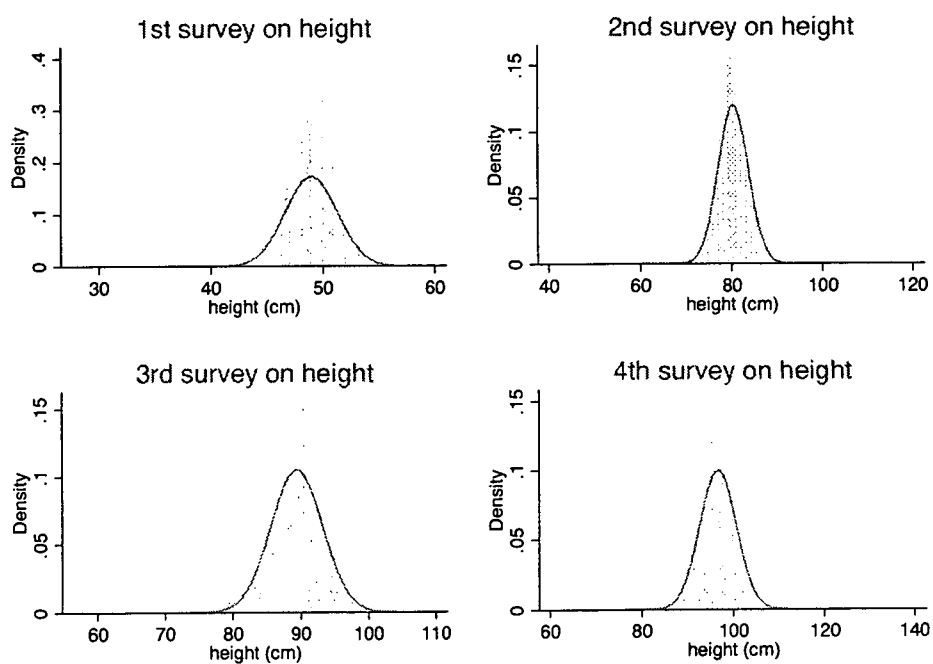


図3 身長と体重のプロット図と統計的推定図 (全サンプル)

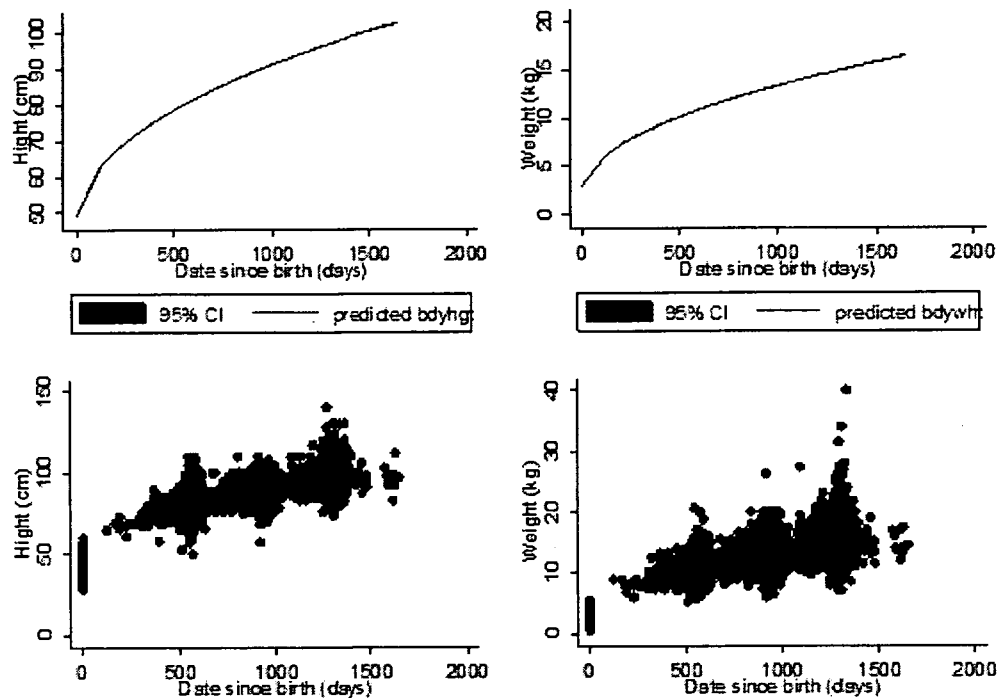


図4 身長と体重のプロット図と統計的推定図 (外れ値除くサンプル)

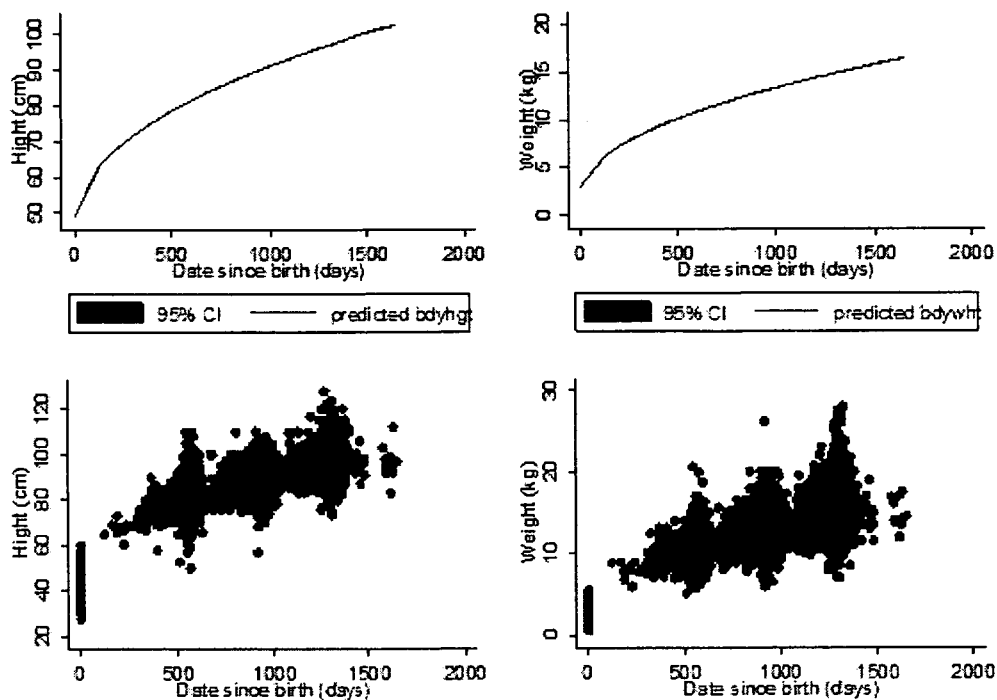


図5 身長と体重のクロスプロット図 (全サンプル)

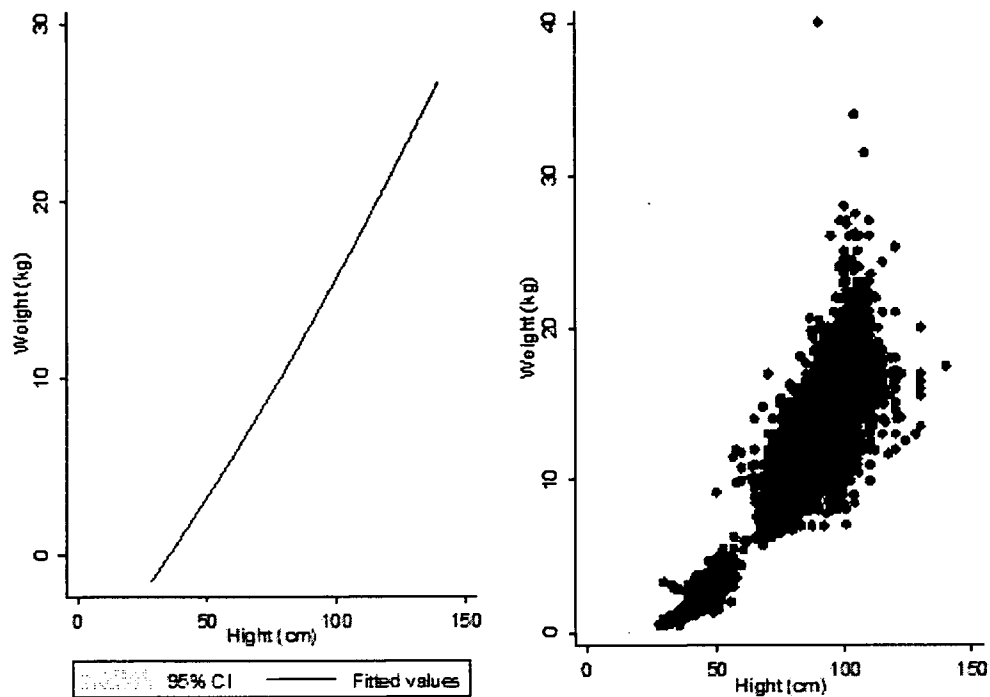


図6 身長と体重のクロスプロット図 (外れ値除くサンプル)

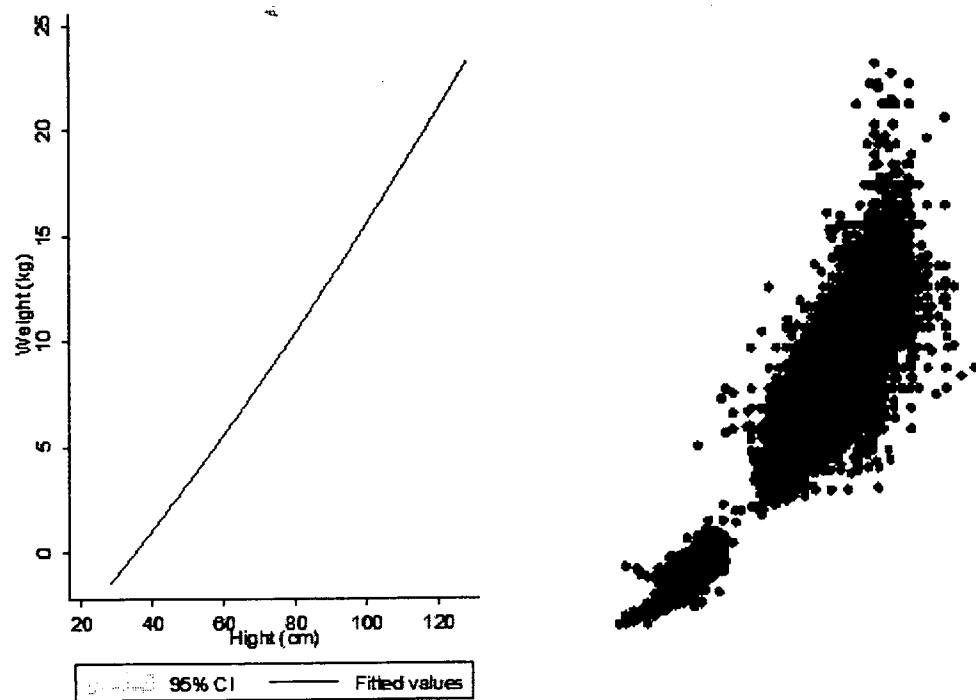


図7 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定図（全サンプル）

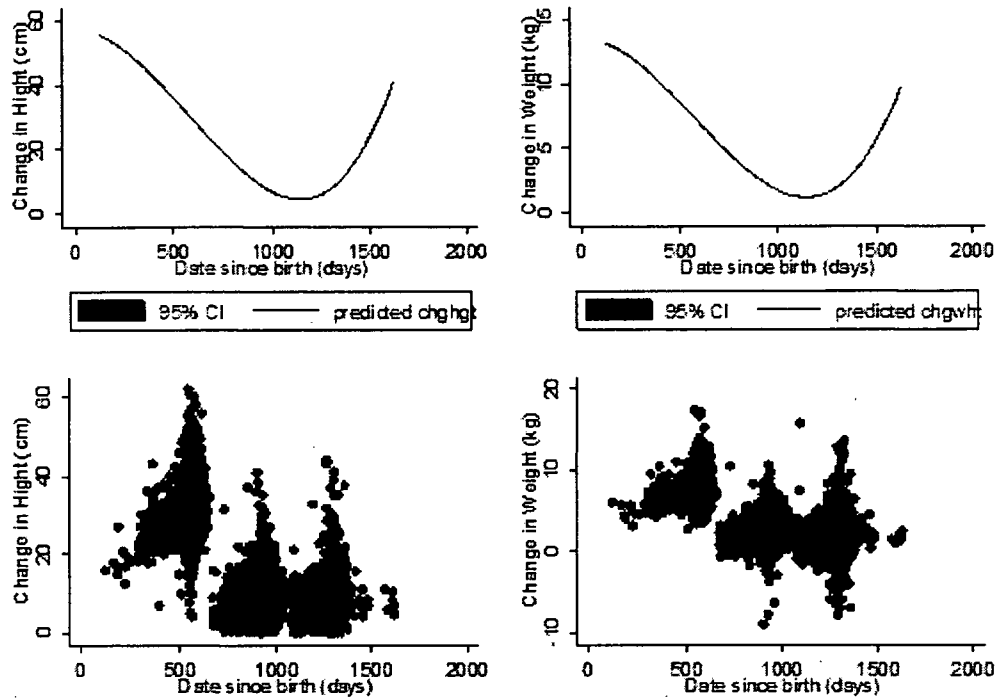


図8 身長と体重の変化のプロット図と統計的推定図（外れ値除くサンプル）

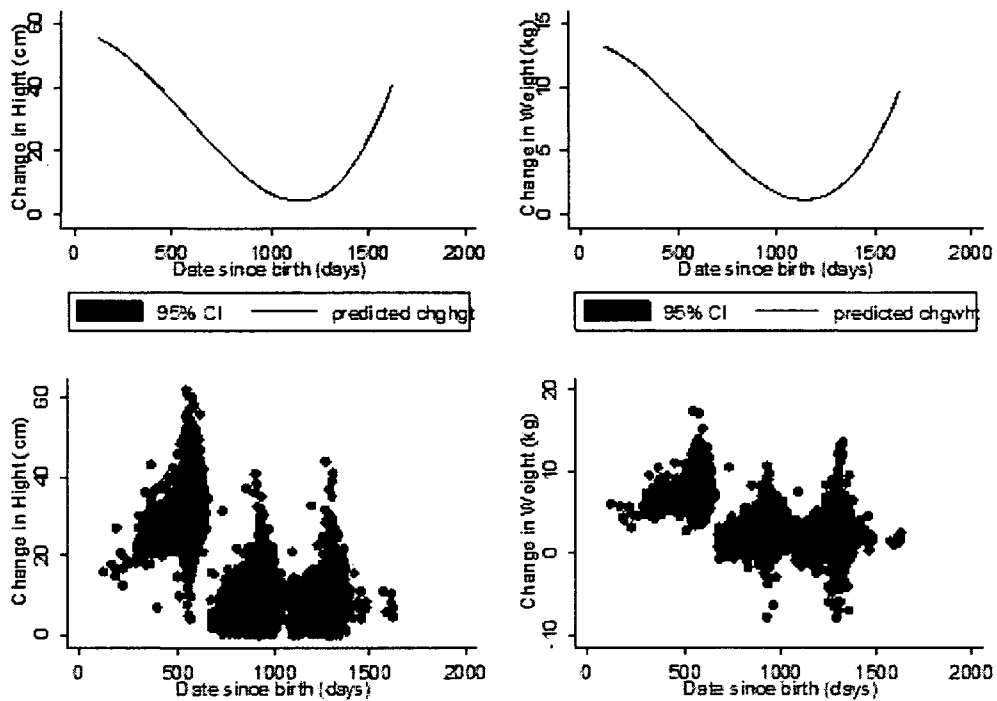


図9 身長と体重の変化のクロスプロット図 (全サンプル)

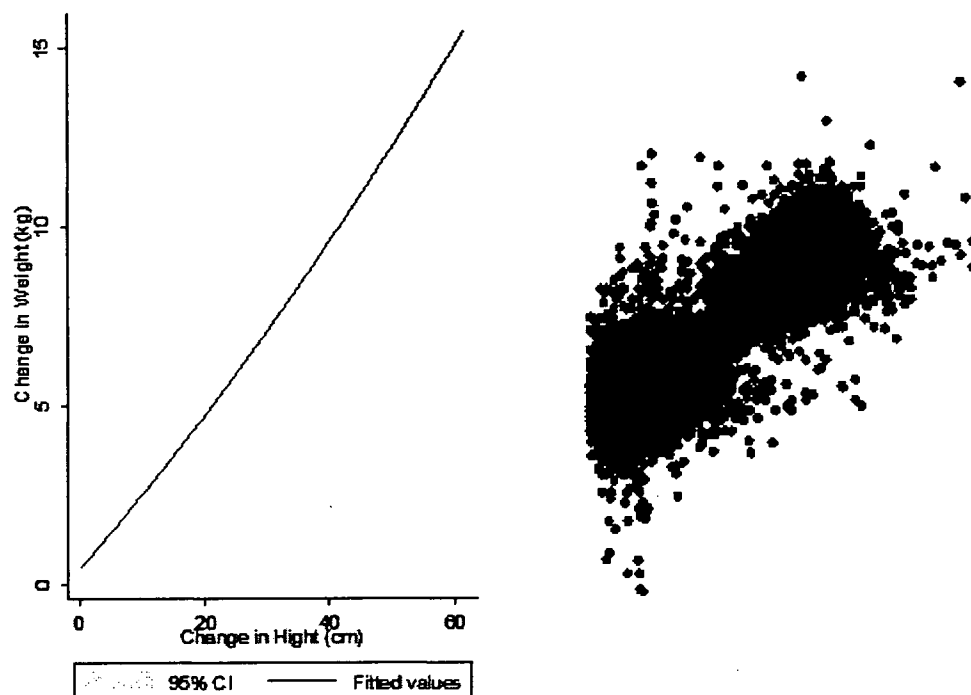
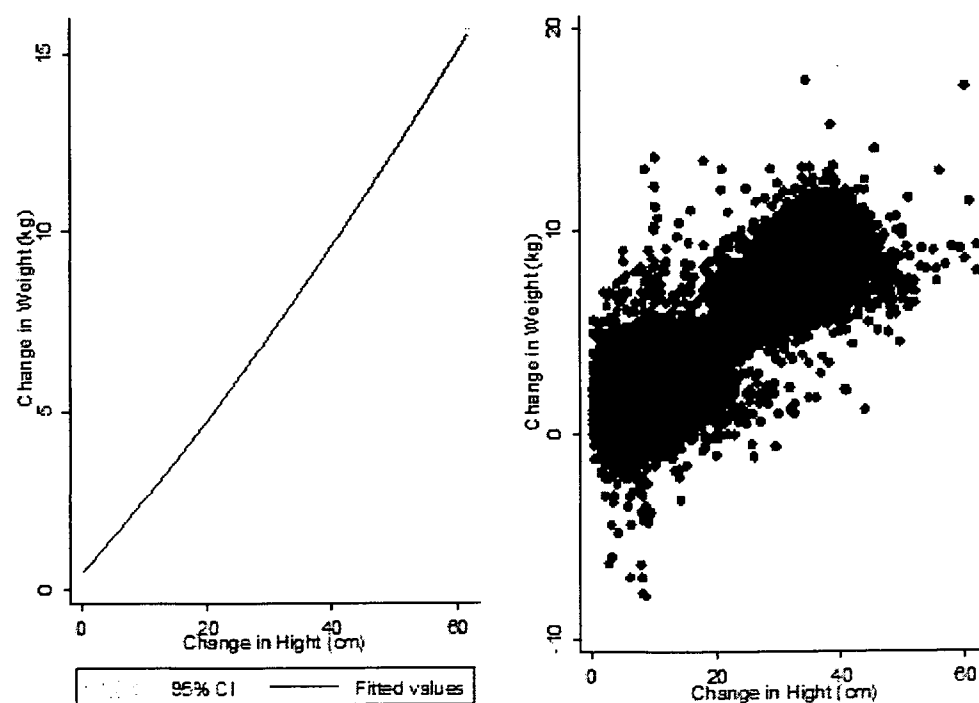


図10 身長と体重の変化のクロスプロット図 (外れ値除くサンプル)



(2) 出生児縦断調査に基づく子供の成長パターンの測定(II)

北村 行伸*

概要

本論文では、厚生労働省（大臣官房統計情報部）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、体重に関しては養育費が正の効果を持つものに対して、身長は養育費とは無関係に決まってくるものが観察された。この点に関してはさらに情報を蓄積して、分析することが必要である。

Key words: 身体成長、新生児、初期条件、パネル調査

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。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

* 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高度利用総合研究事業『パネル調査（縦断調査）に関する総合的システムの開発』（課題番号 H19-統計-002）で行われた研究成果をまとめたものである。本論文で用いたプログラムおよび論文構成は北村(2007)に基づくものであるが、『第 5 回 21 世紀出生児縦断調査』の結果を加えて、再推計し、新しい解釈を加えている。

計 39817 人となっている。第 1 回を 100% とすると第 5 回で 84.7% 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予定であるが、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、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。

しかし、本論文では限られた時間での研究であり、また、データ自体も乳幼児期から思春期を経た身体発育のライフサイクルを追えるだけの蓄積がないので、きわめて暫定的な報告にすぎない。

本論文の問題意識は以下のようなものである。すなわち、子供は一般的にどのような成長パターンに従っているのだろうか、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なんだろうか、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言われていたが、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。別の言い方をすれば、身長や知能はお金で買えるのだろうか。繰り返しになるが本データの 5 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。むしろそのための準備作業あるいは情報蓄積過程のあると理解していただきたい。

2. 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』との比較をしておきたい。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。

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、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。

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標準偏差を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、男子では体重が大きい順に40, 34, 31.5, 27.5kgと続き、身長は大きい順に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、体重の大き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、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。女子は体重が大きい順に28, 28, 27.3, 27kgとなり、28kgの子供は平均+8.1標準偏差となる。身長は大きい順に140, 130, 130, 130cmと続き、140cmの子供は平均+11標準偏差である。第5回調査では、男子では体重は大きい順に37.2, 35.9, 34, 34kgと続く。37.2kgは平均+10標準偏差である。身長は大きい順に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。女子の体重は大きい順に、32, 32, 30, 30kgと続く。32kgは平均+7.7標準偏差である。身長は大きい順に132, 128, 126, 125cmと続く。132cmは平均+6.6標準偏差を意味している。

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回、第5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数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とることで、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。表と図から明らかのように、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 年前半に測定を行っているが、中には、1 年、2 年、3 年、4 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。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 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 130cm 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。

3. 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