▩ 学校保健統計調査（指定統計第15号）

・調査目的　児童，生徒及び幼児の発育及び健康状態を明らかにし，学校保健行政上の基礎資料を得る
・調査事項　身長，体重，座高並びに視力，聴力，歯等の疾病異常等
・調査対象　小学校，中学校，高等学校，中等教育学校及び幼稚園の児童，生徒及び幼児
・調査方法　標本（サンプル）調査
・調査期日　毎年4月1日から6月30日までの間
・公表資料　毎年12月頃
　学校保健統計調査速報
毎年3月頃
　学校保健統計調査報告書

表Ⅰ　調査実施校数及び調査対象者数（平成18年度）

区分	調査実施校数	調査対象者数	
		発育状態	健康状態
小学校	2,820校	270,720人	1,343,375人
中学校	1,880校	225,600人	852,654人
高等学校	1,410校	126,900人	1,058,688人
幼稚園	1,645校	72,380人	102,530人
計	7,755校	695,600人	3,357,247人
抽出率		全児童，生徒及び幼児の4.6パーセントを抽出	全児童，生徒及び幼児の22.5パーセントを抽出

（注）1．発育状態の調査は，調査実施校に在籍する児童，生徒及び幼児のうちから年齢別男女別に抽出された者を対象とし，健康状態の調査は，調査実施校の在学者全員を対象としている。
2．中学校には中等教育学校の前期課程を，高等学校には中等教育学校の後期課程をそれぞれ含む。（以下同じ。）

平成１２年　乳幼児身体発育調査報告書

平成１３年１０月

厚生労働省雇用均等・児童家庭局

１．調査の目的

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たものである。

２．調査の対象及び客体

（１）一般調査

この調査は、全国の乳幼児を対象として平成 7年国勢調査地区のなかの3,000地区内の調査実施日において生後14日以上２歳未満の乳幼児及び3,000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を調査の客体とした。

（２）病院調査

この調査は、全国の産科病床を有する病院のうち、平成12年医療施設基本ファイルから抽出した１４６病院で出生し、平成12年９月中にいわゆる１か月健診を受診した乳幼児を調査の客体とした。

なお、一般調査・病院調査とも、全国から偏りなく抽出された客体であり、わが国の乳幼児として十分な代表性がある。

３．調査の事項

乳幼児の身体発育値を定めるのに必要な事項等、乳幼児身体発育調査・一般調査票及び乳幼児身体発育調査・病院調査票に掲げる事項。

日本政府による調査資料

● G001 |

集団	対象	項目数	計測年
日本人	調査実施対象の幼稚園～高等学校に在籍する満5歳～17歳の児童、生徒、および幼児	最大身長、体重、座高、胸囲（平成6年まで）	1948-

文献

学校保健統計調査報告書。文部科学省。ISBN4-17-153076-8

コメント

報告書は毎年発行。平成13年度以後は、下記Webページで閲覧、および統計表のダウンロードが可能。

Webアドレス

http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index03.htm

● G002 |

集団	対象	項目数	計測年
日本人	国民生活基礎調査により設定された単位区から無作為抽出した300単位区内世帯（約5,000世帯）および世帯員（約15,000人）	最大身長、体重	1945-

文献

国民栄養の現状。第一出版。ISBN4-8041-0961-7

コメント

国民栄養調査の報告書。毎年発行。

Webアドレス

http://www.nih.go.jp/eiken/nns/kokumin/

● G003 |

集団	対象
日本人。全国の乳幼児	一般調査：国勢調査区のなかの3,000地区内の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3,000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。病院調査：全国の産科病床を有する病院から抽出された？？病院で出生し、いわゆる1ヶ月検診を受診した乳幼児。

項目数	計測年
臥位身長（2歳未満）、最大身長（2歳以上）、体重、胸囲、頭囲	昭和25年、昭和35年、昭和45年、昭和55年、平成2年、平成12年

文献

厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課監修。財団法人母子衛生研究会編集。乳幼児身体発育値。平成12年　乳幼児身体発育調査報告書。ISBN4-89430-050-8

コメント

10年に一度実施。

Webアドレス

http://www.mhlw.go.jp/houdou/0110/h1024-4.html#top

● G004 |

集団	対象	項目数	計測年
日本人	小学校～大学在校生（6-20歳） 勤労青少年（18-29歳） 成人（30-79歳）	最大身長、体重、座高、胸囲（平成6年まで）	1964-

文献

体力・運動能力調査報告書。文部科学省スポーツ青少年局。

コメント

毎年実施。報告書は市販されていない。平成13年度以後の統計データは、下記Webページより閲覧、ダウンロードが可能。年度により対象年齢範囲、集計のための年齢区分が異なる。

Webアドレス

http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index22.htm

１１　年齢別　平均身長の推移　（明治33年度～平成18年度）（２－１）

１　男

単位　(cm)

区分	幼稚園	小学校						中学校			高等学校		
	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳
明治33年	…	107.0	110.9	116.1	120.0	123.9	127.9	133.9	140.0	147.0	152.1	156.1	157.9
34年	…	107.0	111.2	116.1	120.3	125.2	128.8	133.6	138.3	146.7	152.4	157.0	159.1
35年	…	107.0	111.5	116.1	120.6	124.5	129.1	133.6	139.1	145.5	151.8	156.4	158.2
36年	…	107.0	111.5	115.5	120.3	125.2	128.8	133.9	139.4	146.7	152.1	156.4	158.2
37年	…	106.7	110.6	115.2	119.7	124.5	127.9	133.3	139.7	147.9	152.4	157.0	158.5
38年	…	106.4	110.9	115.2	120.0	124.5	128.5	133.6	139.4	146.4	152.4	157.0	159.1
39年	…	106.4	110.9	115.4	120.0	124.8	128.8	133.9	140.0	146.7	152.7	156.7	159.1
40年	…	106.4	110.3	115.2	120.0	124.5	128.5	133.3	139.7	146.7	153.0	156.4	158.8
41年	…	106.7	111.2	116.1	120.3	124.2	128.5	133.6	139.4	146.1	152.4	157.3	159.1
42年	…	106.7	111.2	115.8	120.0	124.5	128.5	133.6	139.1	146.7	153.0	157.0	159.4
43年	…	107.0	111.2	115.8	120.3	124.5	128.5	133.6	139.1	146.4	152.7	157.3	159.1
44年	…	106.7	111.5	116.1	120.6	124.8	128.8	134.2	139.7	146.7	153.0	157.0	159.4
45年	…	107.0	111.2	116.4	120.6	125.2	129.4	134.2	140.0	147.3	153.3	157.6	159.4
大正 2年	…	106.7	111.2	116.1	120.3	125.2	129.1	133.9	140.0	147.3	153.6	157.6	159.4
3年	…	106.7	111.2	115.8	120.6	125.2	129.1	134.2	139.7	146.7	153.3	157.9	159.7
4年	…	107.0	111.5	116.1	120.6	125.2	129.1	134.2	139.7	147.0	153.6	157.9	159.7
5年	…	107.0	111.5	116.1	120.6	124.8	129.4	134.5	140.0	147.3	153.9	158.2	160.0
6年	…	107.0	111.8	116.4	121.2	125.2	129.7	134.5	140.6	147.6	154.5	158.5	160.0
7年	…	107.0	111.5	116.4	120.9	125.5	129.7	134.8	141.2	148.2	153.9	158.5	160.0
8年	…	107.0	111.5	116.4	120.9	125.2	129.7	134.8	140.6	147.9	154.2	157.9	160.0
9年	…	107.0	112.1	116.4	120.9	125.5	129.4	134.8	140.6	148.2	154.2	158.2	160.0
10年	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
11年	…	107.3	112.1	116.7	121.5	125.8	130.0	135.2	140.9	148.8	154.5	158.5	160.3
12年	…	107.3	112.1	117.0	121.5	126.1	130.3	136.1	141.8	148.8	154.8	158.2	160.6
13年	…	107.3	112.1	117.0	121.8	126.1	130.3	135.5	142.4	149.4	155.2	158.8	160.3
14年	…	107.6	112.1	117.3	121.8	126.4	130.3	135.8	142.1	149.7	155.2	158.8	160.6
15年	…	107.5	112.3	117.3	122.1	126.1	130.7	136.4	143.0	149.8	155.5	159.0	160.6
昭和 2年	…	108.0	112.8	117.8	122.4	126.8	131.1	136.8	143.4	150.1	155.5	158.4	160.7
3年	…	108.1	113.1	117.8	122.5	126.8	131.1	136.7	143.3	150.2	155.5	159.3	160.8
4年	…	108.1	113.1	117.9	122.5	127.0	131.2	136.9	143.2	150.6	157.0	159.6	161.1
5年	…	108.1	113.2	118.0	122.6	127.0	131.4	137.1	143.3	150.7	156.2	159.5	161.0
6年	…	108.3	113.4	118.2	122.8	127.2	131.6	137.3	143.6	151.1	156.6	159.9	161.3
7年	…	108.5	113.5	118.3	123.0	127.4	131.8	137.5	143.8	151.3	156.8	160.1	161.7
8年	…	108.7	113.7	118.5	123.1	127.6	131.6	137.8	144.0	151.8	156.0	160.3	161.7
9年	…	108.8	113.9	118.8	123.3	127.6	132.2	138.2	144.7	152.2	157.5	160.6	162.1
10年	…	108.9	114.0	118.9	123.5	127.9	132.3	138.2	144.7	152.4	157.6	160.6	161.8
11年	…	109.0	114.0	119.0	123.7	128.2	132.5	138.2	144.8	152.6	157.9	160.7	162.0
12年	…	108.8	114.2	119.1	123.6	128.2	132.8	137.7	143.9	152.0	157.2	160.1	161.0
13年	…	108.3	114.2	119.1	124.1	128.3	133.0	137.4	144.7	151.8	158.2	160.4	162.3
14年	…	109.1	113.9	119.3	125.0	128.2	132.9	137.8	144.0	152.1	158.1	160.9	162.5
23年	103.7	108.1	112.1	117.4	121.9	126.1	130.4	135.0	139.8	146.0	152.7	157.9	160.6
24年	104.2	108.6	113.5	118.1	122.4	126.6	130.6	135.6	140.7	146.7	154.2	158.7	161.2
25年	104.4	108.6	113.6	118.4	122.9	127.1	131.1	136.0	141.2	147.3	154.8	159.3	161.8
26年	105.0	109.1	114.1	118.9	123.4	127.7	131.8	136.2	142.2	148.4	156.1	159.8	162.2
27年	…	109.3	114.2	119.2	123.9	128.3	132.5	137.4	142.9	148.8	156.8	160.3	162.6
28年	…	109.5	114.8	119.7	124.2	128.7	133.1	137.9	143.5	149.9	157.6	160.9	162.9
29年	105.7	110.0	115.1	120.1	124.7	129.1	133.6	138.5	144.4	150.6	158.1	161.3	163.2
30年	106.0	110.3	115.6	120.3	125.1	129.6	133.9	139.2	145.3	151.7	158.5	161.6	163.4
31年	106.2	110.6	115.8	120.8	125.4	130.0	134.5	139.5	145.8	152.3	159.2	162.0	163.7
32年	106.4	110.7	116.0	121.0	125.8	130.1	135.0	140.2	146.3	153.0	159.8	162.4	163.9
33年	106.9	110.9	116.2	121.4	126.1	130.7	135.1	140.8	147.1	153.6	160.3	162.9	164.3
34年	107.0	111.3	116.6	121.6	126.5	131.2	135.9	141.0	147.9	154.3	160.6	163.2	164.5
35年	107.4	111.7	117.0	121.9	126.8	131.6	136.2	141.9	148.1	155.1	161.2	163.6	165.0
36年	107.6	112.0	117.3	122.4	127.2	131.9	136.8	142.3	149.2	155.5	161.8	164.0	165.2
37年	107.9	112.4	117.7	122.9	127.6	132.2	137.1	142.9	149.8	156.4	162.2	164.5	165.6

（注）明治３３年から昭和１４年までは「生徒児童身体検査統計」，昭和２３年から昭和３４年までは「学校衛生統計」，昭和３５年以降は「学校保健統計調査」として実施。以下の各表において同じ。

区分	幼稚園	小学校						中学校			高等学校		
	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳
昭和38年	108.1	112.6	118.0	123.2	128.0	132.7	137.5	143.4	150.7	157.1	162.8	164.8	165.9
39年	108.5	113.2	118.5	123.6	128.5	133.2	138.2	144.1	151.2	157.7	163.2	165.5	166.4
40年	108.7	113.3	118.8	124.0	128.8	133.6	138.5	144.7	151.7	158.3	163.6	165.7	166.8
41年	108.8	113.6	119.1	124.3	129.1	134.0	139.0	145.2	152.4	158.7	163.8	165.9	167.0
42年	108.9	113.8	119.3	124.5	129.6	134.3	139.5	145.7	152.8	159.2	164.1	166.2	167.2
43年	109.0	114.1	119.5	124.7	129.7	134.5	139.7	146.2	153.4	159.7	164.3	166.3	167.3
44年	109.2	114.2	119.8	125.1	130.0	134.9	140.0	146.5	153.6	160.0	164.7	166.7	167.6
45年	109.6	114.5	120.2	125.5	130.4	135.3	140.5	147.1	154.0	160.5	164.3	166.6	167.8
46年	110.1	114.8	120.1	125.5	130.6	135.5	140.8	147.3	154.4	160.9	165.1	167.3	168.3
47年	109.5	115.2	120.5	125.9	130.9	135.8	141.1	147.8	154.9	161.2	165.5	167.4	168.3
48年	109.7	114.8	120.8	125.9	131.1	136.0	141.5	148.1	155.4	161.5	165.6	167.5	168.4
49年	109.7	115.2	120.5	126.4	131.3	136.4	141.7	148.3	155.8	161.9	165.9	167.7	168.7
50年	109.7	115.1	120.9	126.0	131.6	136.4	142.0	148.6	156.1	162.2	166.1	167.9	168.8
51年	109.9	115.3	120.9	126.5	131.3	136.8	142.1	148.9	156.2	162.4	166.3	168.0	169.0
52年	110.3	115.5	121.2	126.6	131.7	136.5	142.6	149.1	156.6	162.7	166.4	168.2	169.1
53年	110.3	115.7	121.3	126.7	131.8	137.1	142.4	149.6	156.8	163.0	166.6	168.4	169.3
54年	110.0	115.5	121.2	126.6	131.8	137.0	142.7	148.9	157.2	163.0	166.7	168.6	169.4
55年	110.3	115.8	121.4	126.9	132.0	137.3	142.9	149.8	156.9	163.6	167.0	168.9	169.7
56年	110.3	115.9	121.4	126.8	132.1	137.2	142.8	149.8	157.3	163.2	167.3	169.0	169.7
57年	110.4	115.9	121.5	127.0	132.2	137.3	142.8	149.8	157.3	163.6	167.1	169.2	170.1
58年	110.5	116.2	121.8	127.2	132.3	137.4	143.1	150.0	157.5	163.6	167.3	169.1	170.2
59年	110.6	116.3	122.0	127.4	132.5	137.6	143.2	150.0	157.5	163.6	167.5	169.2	170.2
60年	110.6	116.4	122.1	127.5	132.6	137.7	143.2	150.0	157.7	163.8	167.5	169.2	170.2
61年	110.8	116.5	122.2	127.7	132.9	137.9	143.6	150.2	157.7	163.9	167.6	169.4	170.3
62年	110.8	116.6	122.3	127.8	133.0	138.2	143.8	150.7	158.1	164.0	167.7	169.4	170.3
63年	110.8	116.7	122.3	127.9	133.0	138.2	144.1	150.9	158.4	164.1	167.7	169.6	170.3
平成元年	110.8	116.7	122.5	127.9	133.3	138.3	144.3	151.3	158.6	164.4	167.8	169.6	170.5
2年	110.9	116.8	122.5	128.1	133.2	138.6	144.4	151.4	158.8	164.5	167.9	169.5	170.4
3年	110.8	116.8	122.5	128.0	133.4	138.6	144.5	151.8	159.2	164.8	168.1	169.7	170.6
4年	110.8	116.8	122.5	128.1	133.5	138.7	144.6	151.9	159.3	165.0	168.2	170.0	170.7
5年	110.9	116.8	122.5	128.1	133.3	138.8	144.7	151.8	159.4	165.0	168.4	170.0	170.7
6年	110.9	116.8	122.7	128.1	133.5	138.9	144.9	152.0	159.3	165.1	168.4	170.1	170.9
7年	111.0	116.8	122.5	128.1	133.4	138.9	144.9	152.0	159.6	165.1	168.5	170.0	170.8
8年	110.8	116.7	122.5	128.2	133.5	138.8	144.9	152.1	159.6	165.2	168.4	170.1	170.9
9年	110.8	116.7	122.6	128.3	133.5	139.0	145.0	152.3	159.7	165.3	168.5	170.0	170.9
10年	110.8	116.8	122.5	128.2	133.6	139.1	145.3	152.7	159.9	165.3	168.5	170.2	170.9
11年	110.8	116.6	122.4	128.0	133.5	139.1	145.3	152.7	160.0	165.5	168.5	170.2	170.9
12年	110.7	116.7	122.5	128.1	133.6	139.1	145.3	152.9	160.0	165.5	168.6	170.1	170.8
13年	110.7	116.7	122.4	128.2	133.5	138.9	145.3	152.9	160.2	165.5	168.6	170.0	170.9
14年	110.8	116.7	122.5	128.2	133.6	139.0	145.2	152.8	160.2	165.5	168.3	169.9	170.7
15年	110.8	116.7	122.5	128.2	133.7	139.0	145.2	152.6	160.0	165.4	168.6	170.0	170.7
16年	110.9	116.8	122.6	128.1	133.5	138.9	145.1	152.6	159.9	165.3	168.4	170.0	170.8
17年	110.7	116.6	122.5	128.2	133.6	139.0	145.1	152.5	159.9	165.4	168.4	170.0	170.8
18年	110.7	116.6	122.5	128.3	133.6	138.9	145.1	152.6	159.8	165.3	168.5	170.0	170.9

１１　年齢別　平均身長の推移　（明治33年度～平成18年度）（２－２）

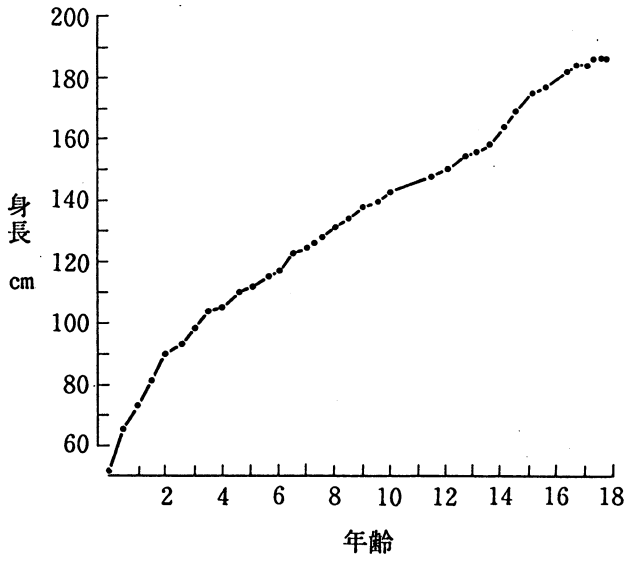
２　女

単位　(cm)

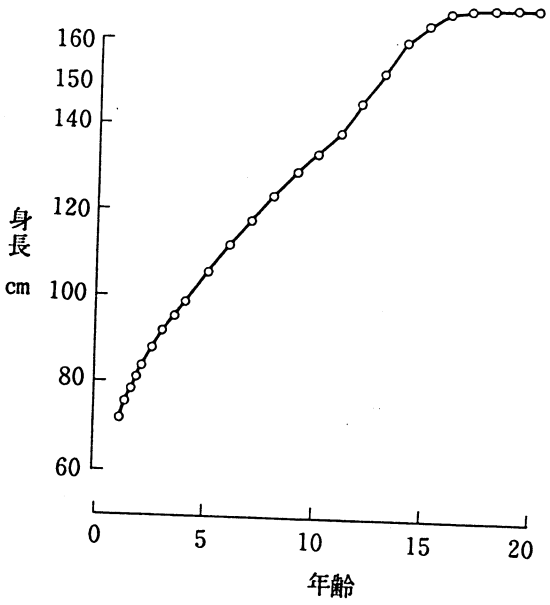
区分	幼稚園	小学校						中学校			高等学校		
	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳
明治33年	…	104.8	110.0	113.9	119.1	123.9	127.9	133.0	137.9	143.0	144.8	146.1	147.0
34年	…	105.8	110.3	114.2	118.5	123.6	128.5	133.6	139.1	142.7	145.8	146.4	146.4
35年	…	105.8	110.0	114.5	119.1	123.9	128.8	133.9	138.5	142.7	145.5	146.7	147.6
36年	…	105.8	110.3	114.5	118.8	123.6	128.2	133.9	139.1	143.3	145.8	146.7	147.6
37年	…	105.5	109.7	114.2	118.5	123.3	128.5	133.6	139.1	143.3	146.1	147.3	147.9
38年	…	105.2	109.7	113.9	118.8	123.9	128.2	133.9	138.8	143.6	146.4	147.9	147.9
39年	…	105.2	109.4	114.2	118.5	123.3	128.2	133.6	138.8	143.3	146.7	147.3	147.6
40年	…	105.5	109.7	114.2	118.5	123.3	128.2	133.9	139.1	143.6	146.4	147.9	148.5
41年	…	105.5	110.0	114.5	118.8	123.3	128.5	133.9	139.1	143.6	146.7	147.9	149.1
42年	…	105.5	110.0	113.9	118.8	123.3	127.9	133.9	139.4	143.6	146.7	147.3	148.5
43年	…	105.8	110.0	114.5	118.8	123.6	128.5	133.6	139.1	143.6	147.0	148.2	148.8
44年	…	105.5	110.3	114.8	119.1	123.6	128.5	134.8	139.7	143.9	146.7	148.5	149.1
45年	…	105.5	110.3	114.8	119.4	123.9	128.8	135.2	140.3	144.5	147.3	148.2	148.5
大正 2年	…	105.2	110.0	114.5	119.1	123.6	128.8	134.8	140.0	144.5	147.0	148.2	148.5
3年	…	105.2	110.0	114.5	119.1	123.6	128.8	134.8	140.0	144.5	147.6	148.5	149.1
4年	…	105.5	110.3	114.5	119.4	123.9	128.8	135.2	140.3	145.8	147.6	148.5	149.1
5年	…	105.5	110.3	114.8	119.4	123.9	129.1	135.2	140.6	145.8	147.6	148.8	149.1
6年	…	105.5	110.3	114.8	120.0	123.0	129.4	135.5	141.2	145.2	147.9	149.1	149.1
7年	…	105.8	110.0	114.8	119.7	124.2	129.1	135.5	141.5	114.8	147.9	149.1	149.4
8年	…	105.8	110.3	114.8	119.4	124.2	129.1	135.2	141.2	144.8	148.5	149.1	149.4
9年	…	105.8	110.3	115.2	119.7	124.2	129.7	136.1	141.5	146.4	148.2	149.1	149.7
10年	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
11年	…	105.8	110.6	115.5	120.0	124.5	130.0	136.1	141.2	145.5	148.2	149.1	149.1
12年	…	106.1	110.6	115.5	120.3	125.2	130.0	136.7	140.9	146.4	148.8	149.4	149.7
13年	…	106.1	110.9	115.8	120.6	125.2	130.3	137.6	142.7	146.7	148.8	149.4	150.0
14年	…	106.1	110.9	116.1	120.3	125.2	130.6	137.3	142.7	146.7	148.2	149.7	150.3
15年	…	106.2	111.1	115.8	120.5	125.2	130.6	137.6	142.8	147.5	149.0	149.6	150.3
昭和 2年	…	106.9	111.3	116.2	120.9	125.7	131.1	138.0	143.3	147.1	148.9	149.8	150.6
3年	…	106.7	111.7	116.4	121.1	125.7	131.1	138.2	143.4	147.3	149.4	150.3	150.6
4年	…	106.8	111.7	116.5	121.2	125.8	131.2	138.2	143.5	147.5	149.5	150.8	150.6
5年	…	106.9	111.9	116.7	121.3	126.0	131.3	138.4	143.5	147.7	149.6	150.6	150.7
6年	…	107.1	112.1	116.9	121.5	126.3	131.7	138.7	143.6	147.9	149.7	150.7	151.2
7年	…	107.3	112.4	117.3	121.8	126.5	131.9	138.7	144.0	148.0	149.9	150.9	151.2
8年	…	107.6	112.4	117.3	121.9	126.6	132.1	139.5	144.1	148.2	150.1	150.9	151.1
9年	…	107.7	112.7	117.5	122.3	127.0	132.3	139.4	144.6	148.6	150.3	151.2	151.2
10年	…	108.0	112.9	117.8	122.5	127.3	132.7	139.5	144.8	148.7	150.7	151.6	151.2
11年	…	108.0	113.0	117.9	122.6	127.4	132.8	139.7	144.7	148.9	150.6	151.6	151.8
12年	…	107.9	112.9	118.0	122.7	128.1	132.8	139.7	143.8	148.4	150.2	151.0	150.9
13年	…	107.9	112.8	117.8	122.4	127.8	133.2	139.2	143.8	148.3	150.2	151.3	152.6
14年	…	108.1	112.9	117.7	123.1	127.7	132.7	138.8	144.0	148.7	150.7	152.1	152.5
23年	102.5	107.3	111.9	116.4	121.1	125.7	130.8	136.1	141.1	145.6	149.1	151.3	152.1
24年	103.5	107.7	112.7	117.3	121.8	126.2	131.0	136.8	141.8	146.0	149.8	151.5	152.3
25年	104.5	107.8	112.8	117.6	122.1	126.6	131.7	137.3	142.5	146.6	150.2	151.8	152.7
26年	104.4	108.8	113.0	118.0	122.7	127.3	132.4	138.2	143.3	147.3	151.0	151.9	152.5
27年	…	108.6	113.6	118.3	123.3	128.0	133.1	138.4	143.8	147.7	151.0	152.1	152.8
28年	…	108.6	114.0	118.8	123.5	128.3	133.6	139.4	144.2	148.0	151.3	152.3	153.0
29年	104.8	109.1	114.1	119.2	124.0	128.9	134.5	140.2	145.0	148.3	151.5	152.4	153.0
30年	104.9	109.3	114.6	119.4	124.5	129.5	134.9	141.0	145.7	148.9	151.7	152.6	153.2
31年	105.1	109.6	114.7	119.9	124.7	130.1	135.8	141.6	146.1	149.3	151.9	152.7	153.2
32年	105.3	109.7	115.0	120.1	125.2	130.2	136.3	142.2	146.6	149.6	152.1	152.8	153.3
33年	105.5	109.9	115.2	120.4	125.5	131.0	136.6	142.8	147.1	149.9	152.3	153.1	153.5
34年	105.8	110.3	115.6	120.8	126.0	131.5	137.6	143.1	147.6	150.3	152.6	153.3	153.6
35年	106.2	110.6	115.9	121.1	126.3	132.0	138.1	144.0	148.1	150.7	152.7	153.3	153.7
36年	106.5	111.0	116.3	121.5	126.7	132.4	138.6	144.3	148.8	151.1	153.0	153.5	154.0
37年	106.7	111.4	116.6	121.8	127.1	132.6	138.9	144.9	149.0	151.6	153.3	153.7	154.0

区分	幼稚園	小学校						中学校			高等学校		
	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳
昭和38年	107.0	111.6	117.0	122.2	127.4	133.3	139.3	145.4	149.5	151.8	153.9	154.2	154.4
39年	107.4	112.2	117.6	122.7	128.0	133.5	140.0	146.1	149.9	152.3	153.9	154.4	154.7
40年	107.7	112.5	117.8	123.0	128.4	134.1	140.4	146.3	150.3	152.5	154.0	154.6	154.8
41年	107.7	112.7	118.1	123.4	128.8	134.6	141.0	146.8	150.7	152.8	154.3	154.7	155.0
42年	107.9	112.9	118.3	123.7	129.1	135.0	141.4	147.2	151.0	153.1	154.5	155.0	155.2
43年	108.1	113.1	118.6	123.9	129.3	135.3	141.7	147.6	151.4	153.4	154.7	155.1	155.3
44年	108.2	113.4	119.0	124.2	129.7	135.7	142.1	148.0	151.7	153.7	154.8	155.2	155.4
45年	108.5	113.6	119.3	124.6	130.1	136.2	142.9	148.4	152.1	154.2	155.1	155.4	155.6
46年	108.9	113.7	119.3	124.7	130.3	136.4	143.2	148.5	152.4	154.2	155.4	155.9	156.0
47年	108.7	114.3	119.7	125.2	130.6	136.8	143.2	149.0	152.6	154.5	155.3	155.6	155.8
48年	108.9	114.0	120.0	125.4	130.9	137.1	143.7	149.2	152.7	154.5	155.5	155.8	156.0
49年	108.9	114.5	119.8	125.8	131.1	137.4	143.9	149.5	153.0	154.7	155.6	156.1	156.2
50年	109.0	114.4	120.1	125.5	131.6	137.6	144.2	149.6	153.2	155.0	155.7	156.2	156.3
51年	109.1	114.6	120.2	125.8	131.2	138.0	144.4	149.9	153.3	155.1	155.9	156.3	156.5
52年	109.3	114.6	120.3	125.9	131.5	137.7	144.9	150.1	153.5	155.3	156.1	156.4	156.6
53年	109.4	114.6	120.4	125.8	131.6	138.2	144.4	150.4	153.8	155.5	156.1	156.5	156.6
54年	109.2	114.7	120.4	126.0	131.7	138.1	145.0	150.2	154.0	155.6	156.2	156.6	156.7
55年	109.4	114.9	120.6	126.2	131.9	138.3	144.9	150.6	154.0	156.0	156.6	156.9	157.0
56年	109.4	115.1	120.8	126.1	131.9	138.2	145.0	150.5	154.2	156.0	156.6	156.9	157.1
57年	109.6	115.2	120.8	126.3	132.0	138.3	145.0	150.6	154.2	156.0	156.6	157.3	157.3
58年	109.7	115.5	121.0	126.6	132.2	138.4	145.2	150.7	154.3	156.1	156.9	157.3	157.4
59年	109.8	115.6	121.2	126.8	132.4	138.7	145.4	150.8	154.4	156.2	156.8	157.4	157.6
60年	109.8	115.7	121.4	126.9	132.6	138.8	145.5	150.9	154.4	156.3	157.0	157.4	157.6
61年	109.9	115.8	121.5	127.1	132.8	138.9	145.6	151.0	154.4	156.3	157.1	157.5	157.7
62年	110.0	115.8	121.4	127.1	132.7	139.2	145.8	151.2	154.6	156.3	157.1	157.6	157.8
63年	110.1	115.9	121.6	127.2	132.9	139.3	145.9	151.2	154.6	156.3	157.0	157.5	157.8
平成元年	110.0	116.0	121.8	127.3	133.1	139.5	146.1	151.4	154.8	156.4	157.1	157.6	157.8
2年	110.1	116.0	121.8	127.4	133.1	139.5	146.3	151.5	154.7	156.4	157.2	157.6	157.9
3年	109.9	116.1	121.7	127.5	133.2	139.5	146.3	151.6	154.7	156.6	157.2	157.7	157.9
4年	109.9	115.9	121.7	127.4	133.2	139.8	146.4	151.7	155.0	156.6	157.2	157.8	157.9
5年	110.0	116.0	121.7	127.4	133.3	139.9	146.5	151.7	155.0	156.6	157.3	157.8	158.0
6年	110.0	116.1	121.8	127.6	133.4	140.1	146.7	151.8	155.0	156.6	157.3	157.7	158.1
7年	110.1	116.0	121.8	127.6	133.5	140.2	146.7	151.9	155.1	156.7	157.3	157.8	158.0
8年	110.1	115.9	121.7	127.6	133.5	140.2	146.9	152.0	155.1	156.7	157.4	157.9	158.1
9年	110.0	115.9	121.7	127.6	133.6	140.3	147.0	152.1	155.1	156.8	157.4	157.9	158.0
10年	110.0	115.9	121.7	127.5	133.5	140.4	147.0	152.1	155.3	156.8	157.4	157.9	158.1
11年	109.9	115.8	121.6	127.4	133.5	140.3	147.1	152.2	155.1	156.7	157.3	157.8	158.1
12年	109.9	115.8	121.7	127.5	133.5	140.3	147.1	152.1	155.1	156.8	157.3	157.7	158.1
13年	109.9	115.9	121.7	127.5	133.5	140.3	147.1	152.2	155.2	156.8	157.2	157.7	158.0
14年	110.0	115.8	121.8	127.5	133.5	140.2	146.8	152.1	155.2	156.7	157.3	157.7	157.9
15年	110.0	115.8	121.6	127.4	133.5	140.2	147.1	152.1	155.1	156.7	157.2	157.7	157.8
16年	110.0	115.8	121.6	127.5	133.5	140.2	146.9	152.1	155.2	156.7	157.3	157.7	157.9
17年	109.9	115.8	121.7	127.5	133.5	140.1	146.9	152.0	155.2	156.8	157.3	157.8	158.0
18年	109.8	115.7	121.7	127.4	133.5	140.2	147.0	152.0	155.2	156.7	157.3	157.8	158.0

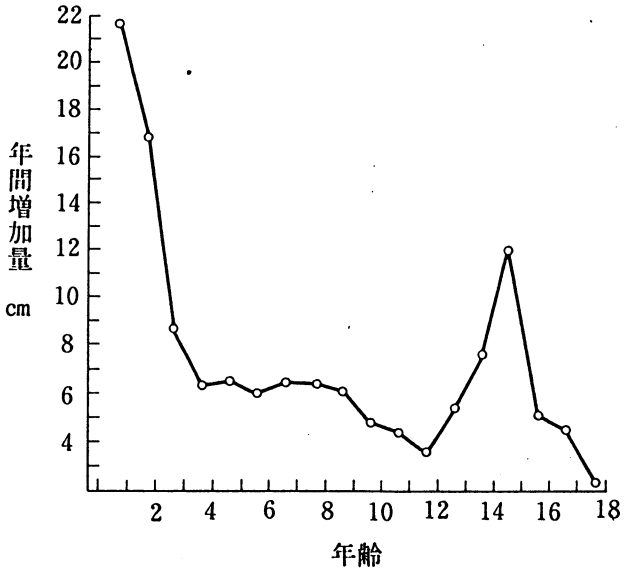
成長曲線



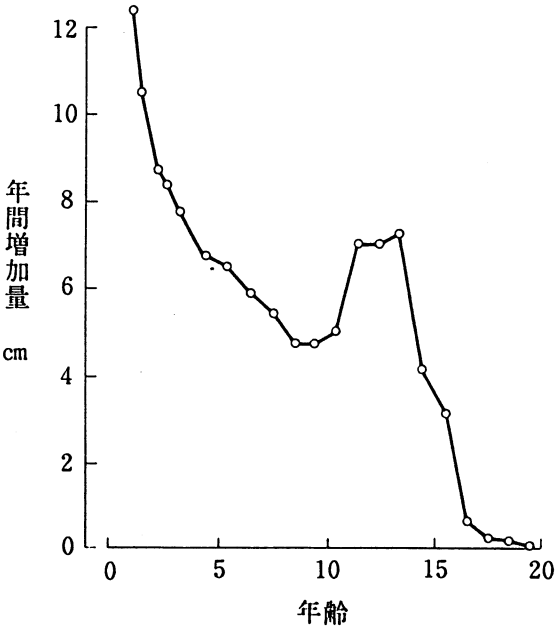
図S－31　身長の個人成長曲線の一例
フランスの de Montbeillard 伯爵の令息（1759年生まれ）を出生時から18歳まで反復測定した記録で，世界最古の個人追跡的成長研究の記録とみられている（Tanner 1962）



図S－32　日本人身長の現量値曲線
工業技術院1980年全国調査の報告書から作製



図S－34　身長の個人成長率曲線の一例
図S－31のデータから作製



図S－35　日本人身長の現量値（図S－32のデータ）から仮に算出された年間増加量をグラフにしたもの　真の成長率曲線とは言えない

代表値

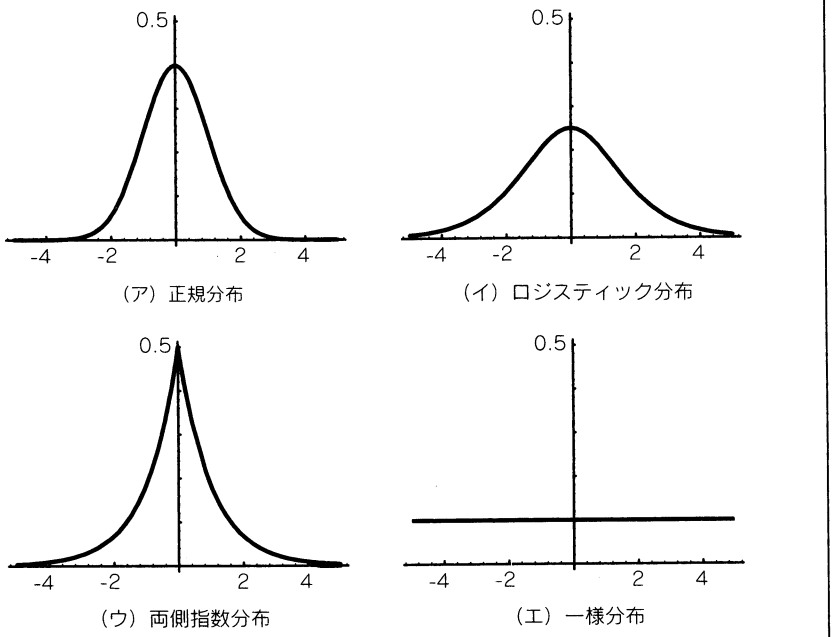


図2.2. 分布の例

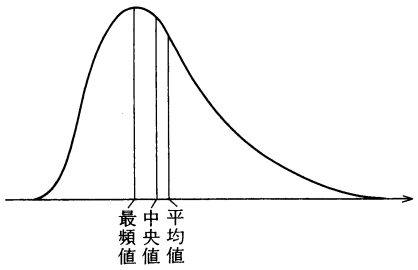


図 2.1 歪んだ分布における平均値・中央値・最頻値の位置関係

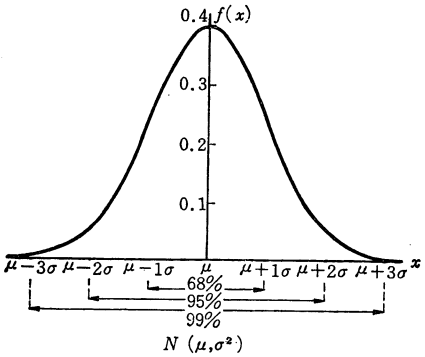
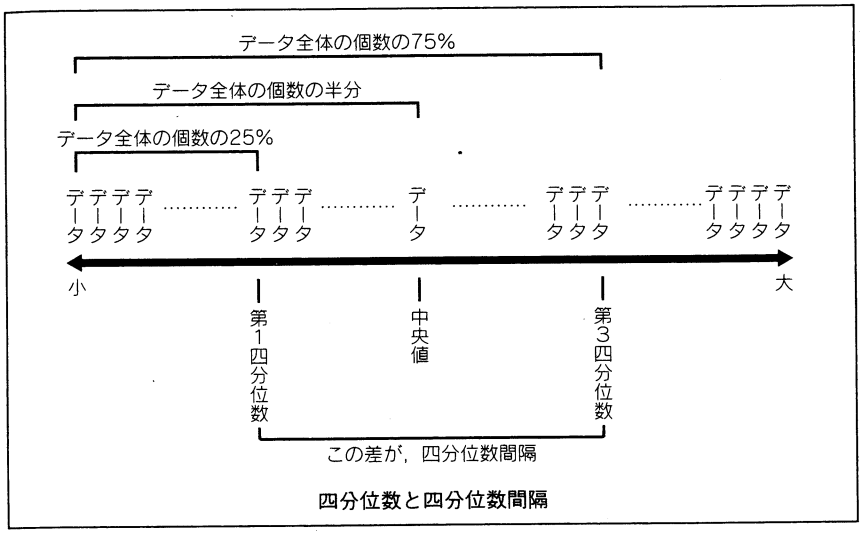


図 2-17(a). 正 規 分 布

正規分布：$N(\mu, \sigma^2)$

確率密度関数：$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$



四分位数と四分位数間隔

パーセンタイル成長曲線による発育評価

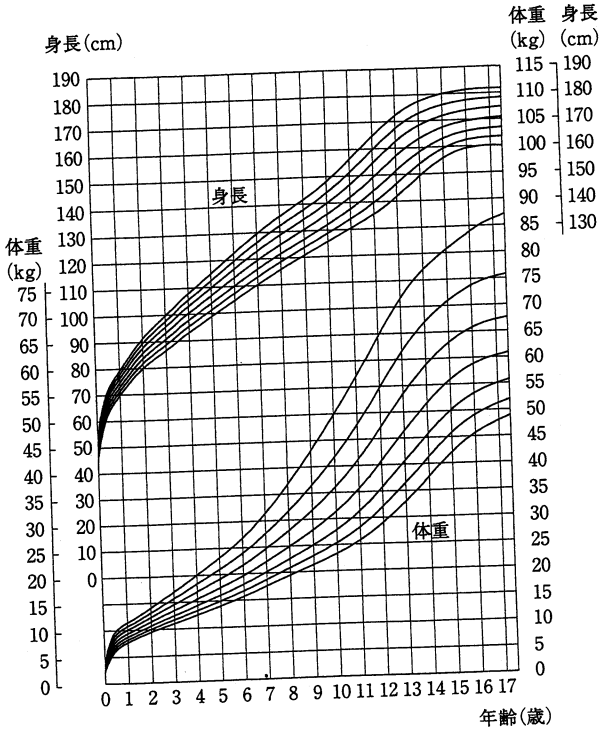


図3　成長曲線（男子）
7本の線はそれぞれ下から3, 10, 25, 50, 75, 90, 97の各パーセンタイル値を示す.

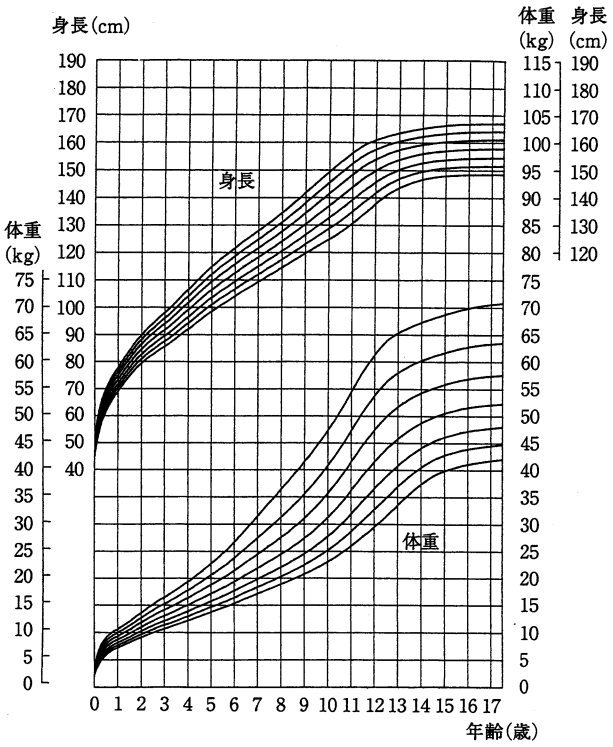


図4　成長曲線（女子）
7本の線はそれぞれ下から3, 10, 25, 50, 75, 90, 97の各パーセンタイル値を示す.

動物の成長パタン

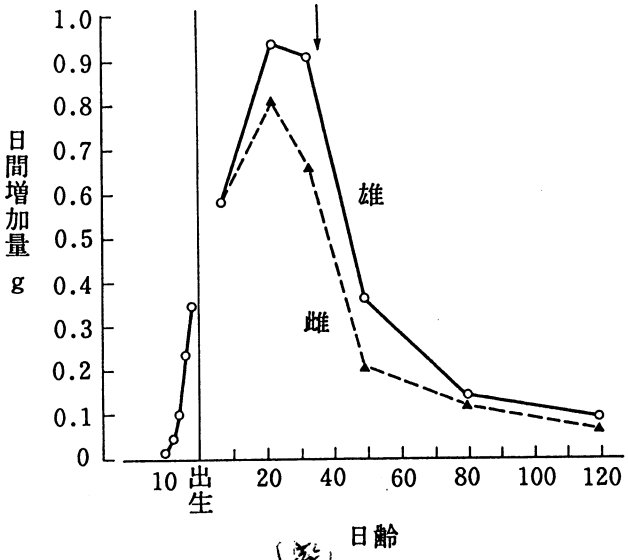


図6－17　マウス体重の成長曲線
実線は雄，点線は雌　矢印は雌の発情を示す（Tanner 1962）

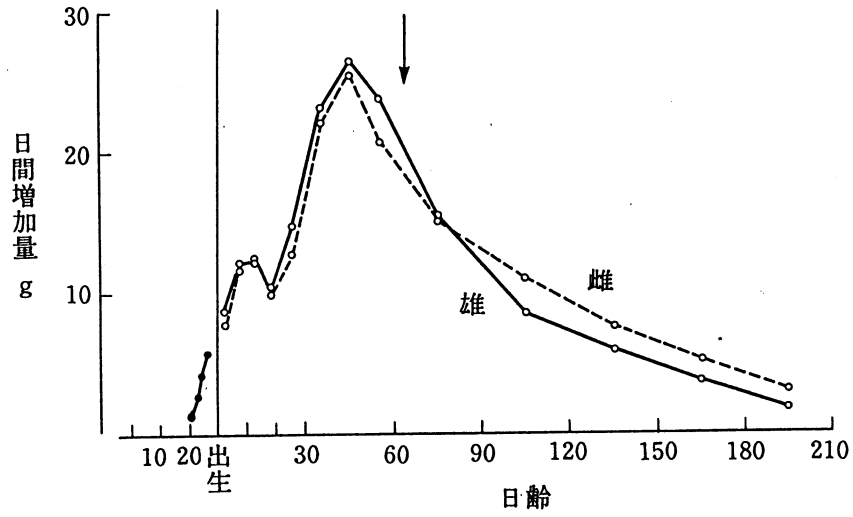


図6－18　ウサギ体重の成長率曲線
実線は雄，点線は雌　矢印は雌の発情を示す（Tanner 1962）

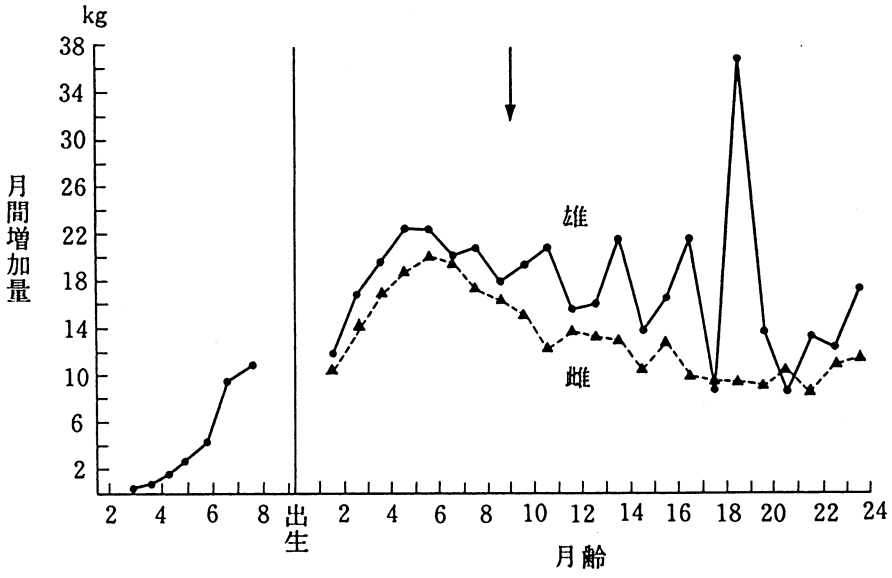


図6－19　牛の体重の成長率曲線
実線は雄，点線は雌　矢印は雌の発情を示す（Tanner 1962）

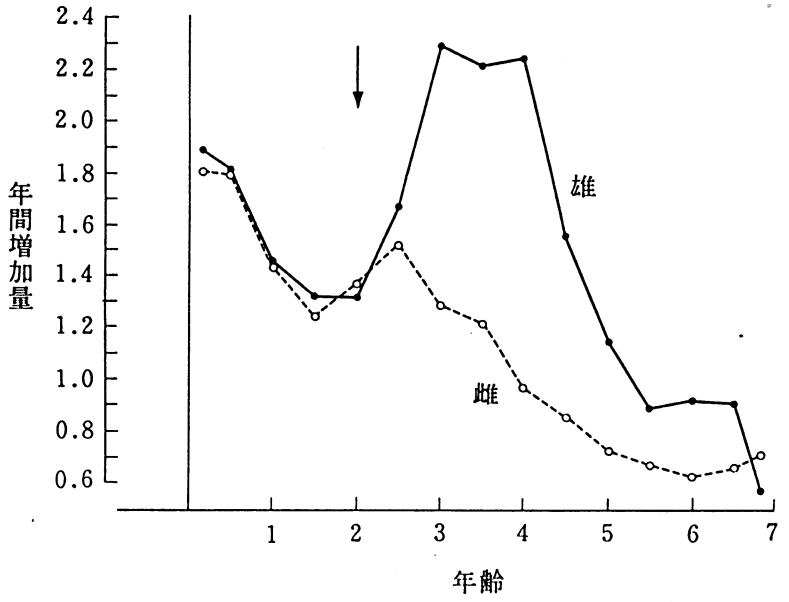


図6－20　アカゲザル体重の成長率曲線
実線は雄，点線は雌　矢印は雌の発情を示す（Tanner 1962）

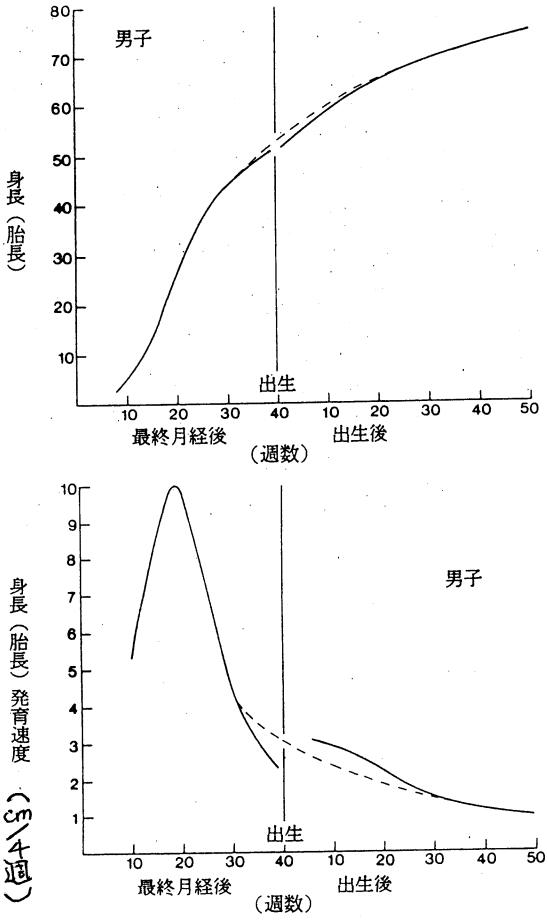


図16　出生前および出生後早期の身長（体長）の現量値曲線（上）および発育速度曲線（下）。数種のデータ源に基く。実線は実際の身長、身長速度を表し、破線は子宮の制限がないと仮定した場合の理論曲線。
（Tanner　未発表）

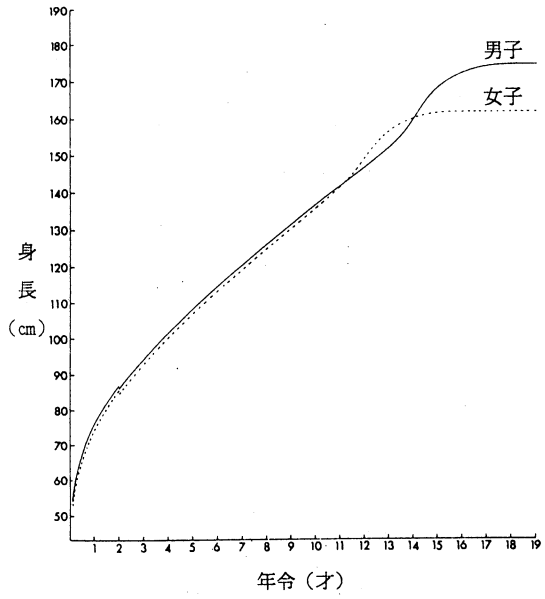


図4　男子と女子の典型的な個人における身長現量値曲線（2才までは仰臥身長；図5の積分曲線）
（Tanner、Whitehouse、Takaishi、1966より）

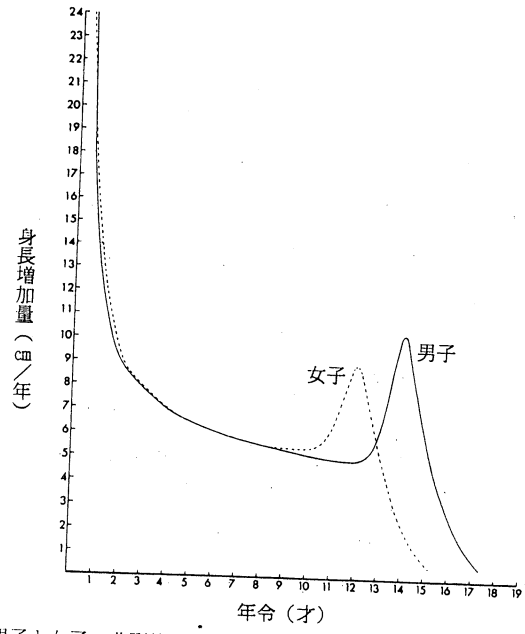


図5　男子と女子の典型的な個人における仰臥位身長と身長の発育速度曲線、これらの曲線はどの時点でも典型的男子と女子の速度を示す
（Tanner、Whitehouse、Takaishi、1966より修正）

ヒトの成長パタン（頭踵長と身長）

サル目（霊長類：オナガザル科，ヒト科）の成長

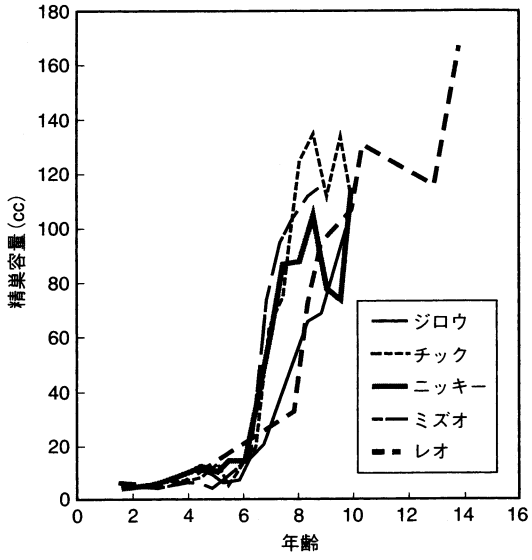


図2　チンパンジーにおける精巣容量の年齢変化．およそ6.5歳を境に急速に増大し，性成熟していく．

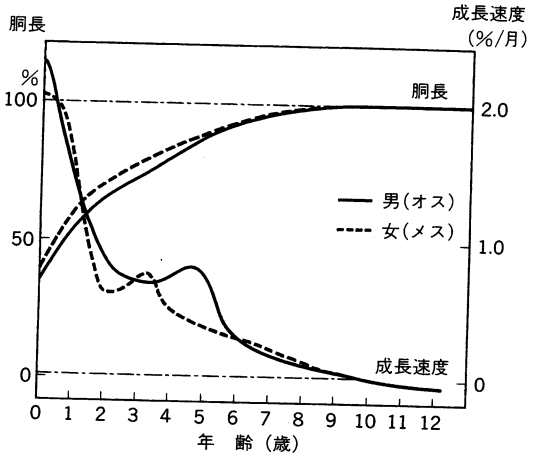


図3　ニホンザルの成長曲線——その1．オトナ平均値を100%とした胴長の成長曲線（文献[3]）．横断的分析なので100%への到達が約10歳と遅れるが，個体別の縦断的分析では7〜8歳で成長は停止する．

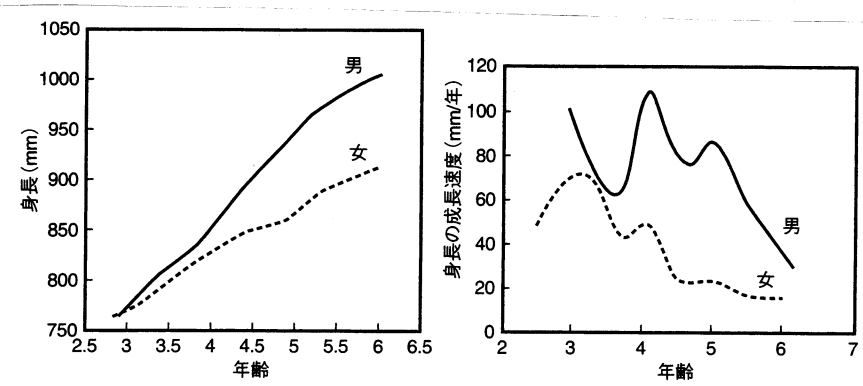


図4　ニホンザルの成長曲線——その2．思春期ごろのニホンザル身長（座高＋下肢長）の距離曲線（左）と速度曲線（右）．速度曲線にみられるように，季節繁殖性であるニホンザルでは身長成長にも季節性が認められるが，オスで4歳時，メスで3歳時のピーク速度がもっとも大きい．

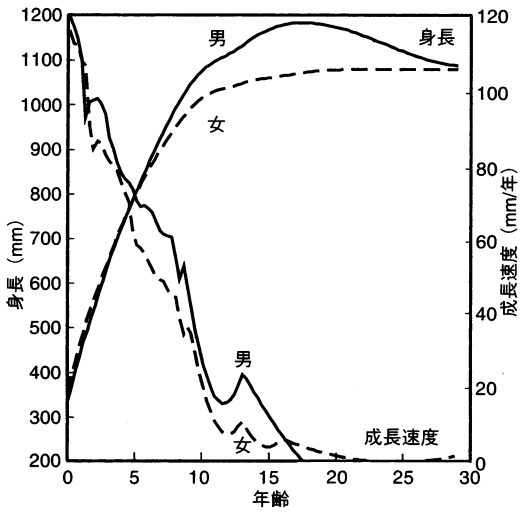


図7　チンパンジーの身長の成長パターン——その1．施設飼育チンパンジー身長の横断的成長曲線．速度曲線にみられるように，思春期にも成長加速は認められない．

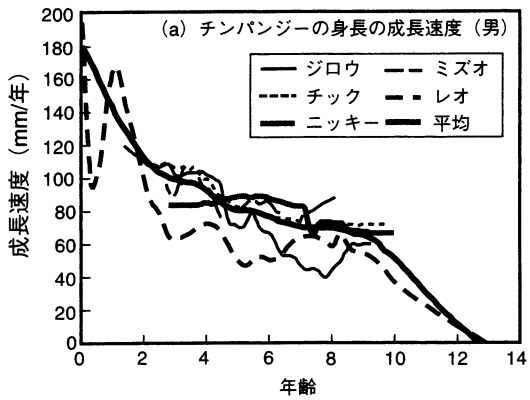
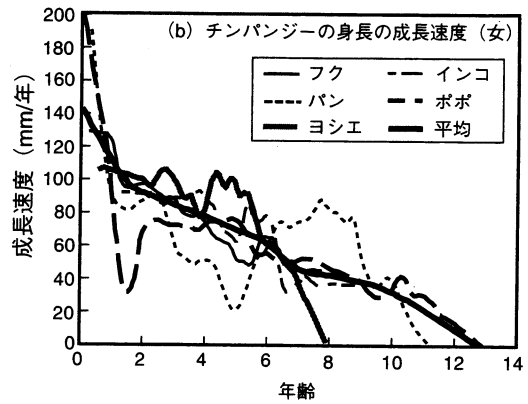


図8　チンパンジーの身長の成長パターン——その2．



成長勾配（growth gradient）

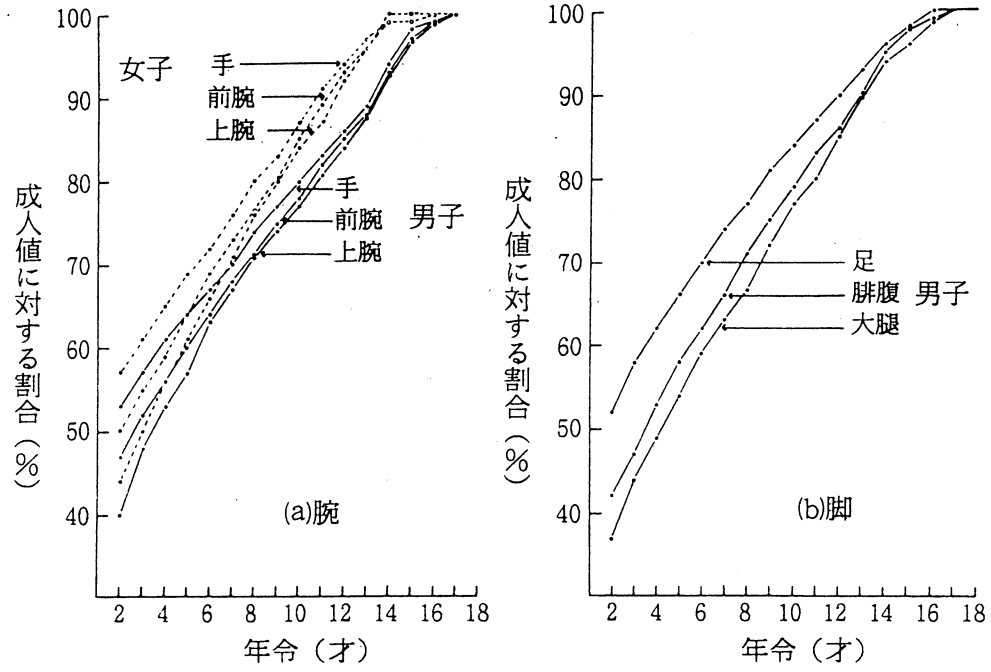


図59　上肢の長さにおける成熟度勾配　(a)腕　(b)脚（Tanner、1962より）

追いつき成長（catch-up growth）

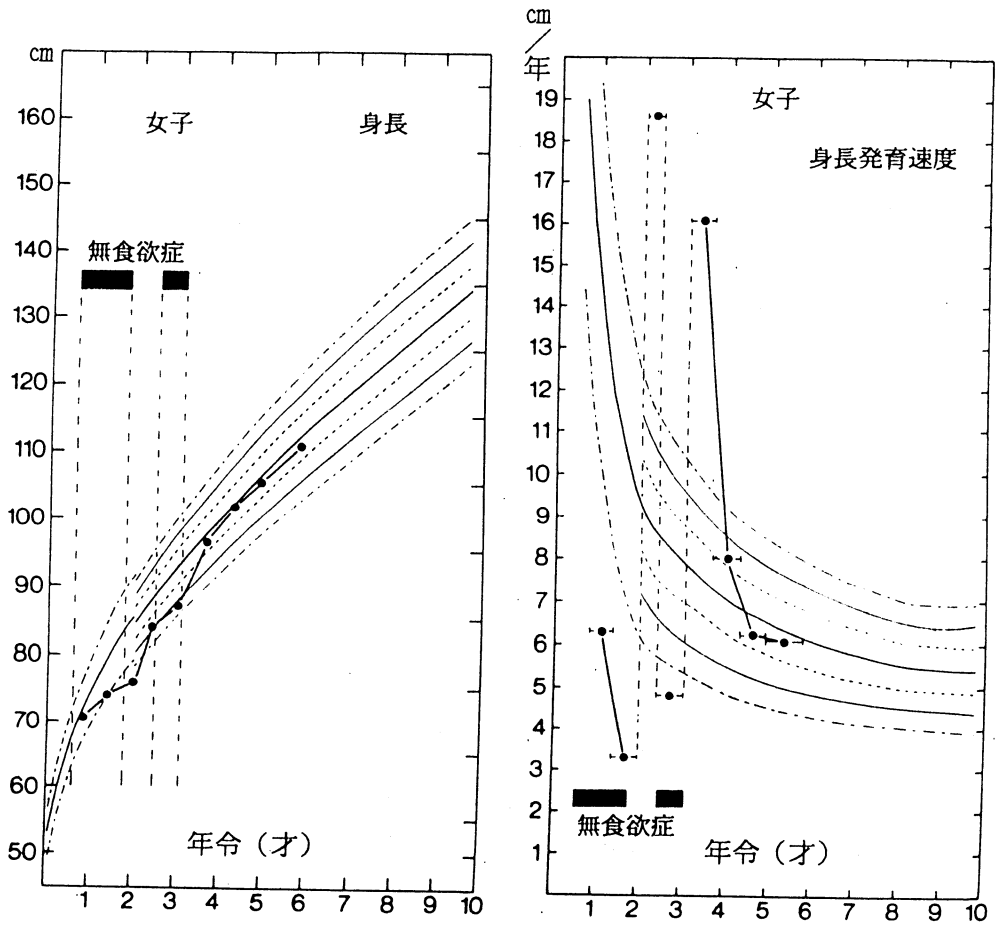


図55　追いつき成長を示すための、2回の低栄養（食欲不振）を経験した幼児の身長（左）と発育速度曲線（右）
（Prader,Tanner & von Harmack,1963 より再作図）

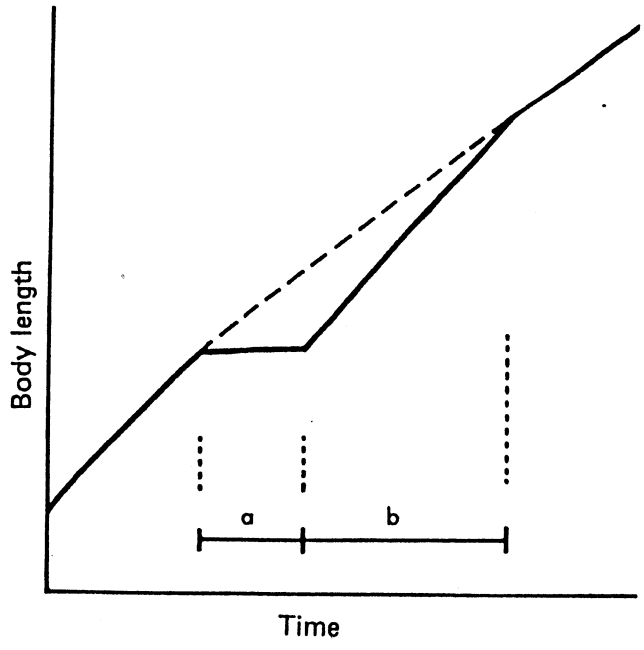


Fig. 3. Diagram of catch-up growth *a* is period of growth retardation, *b* period of catch-up. (From Bauer, 1954.)

運河化 (canalization)

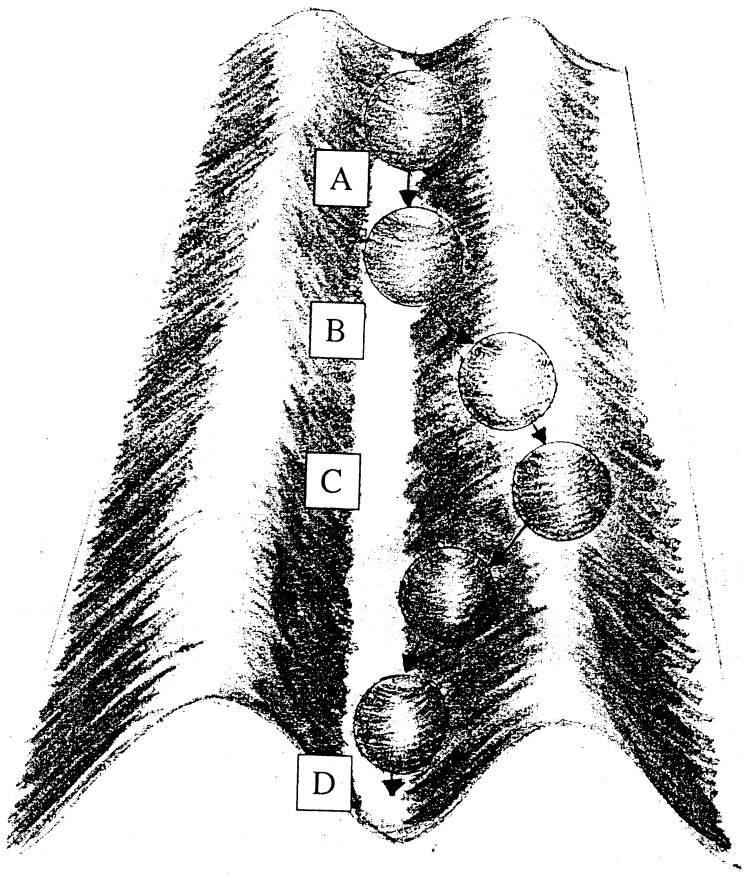


FIGURE 1-8 A pictorial illustration of the phenomenon of canalization. A = normal canalized growth; B = the point at which an impact causes the ball to deviate up the side of the valley; C = the alleviation of the impact and a return to the valley floor; D = the resumption of normal canalized growth.

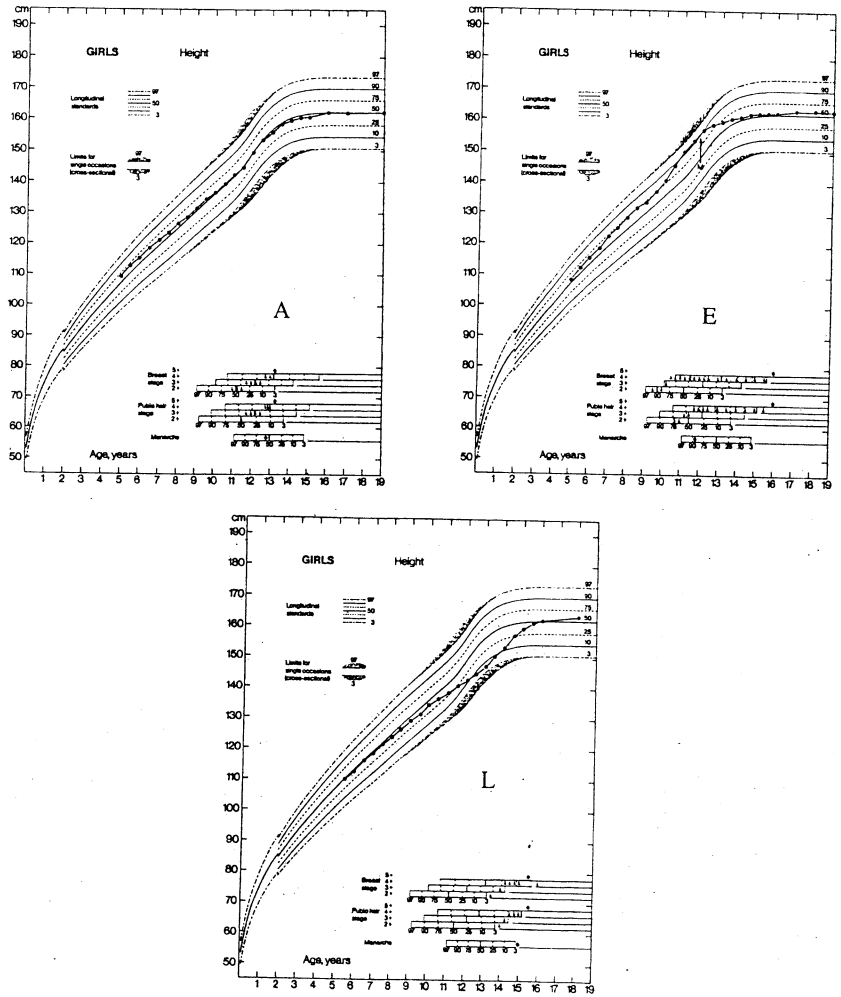
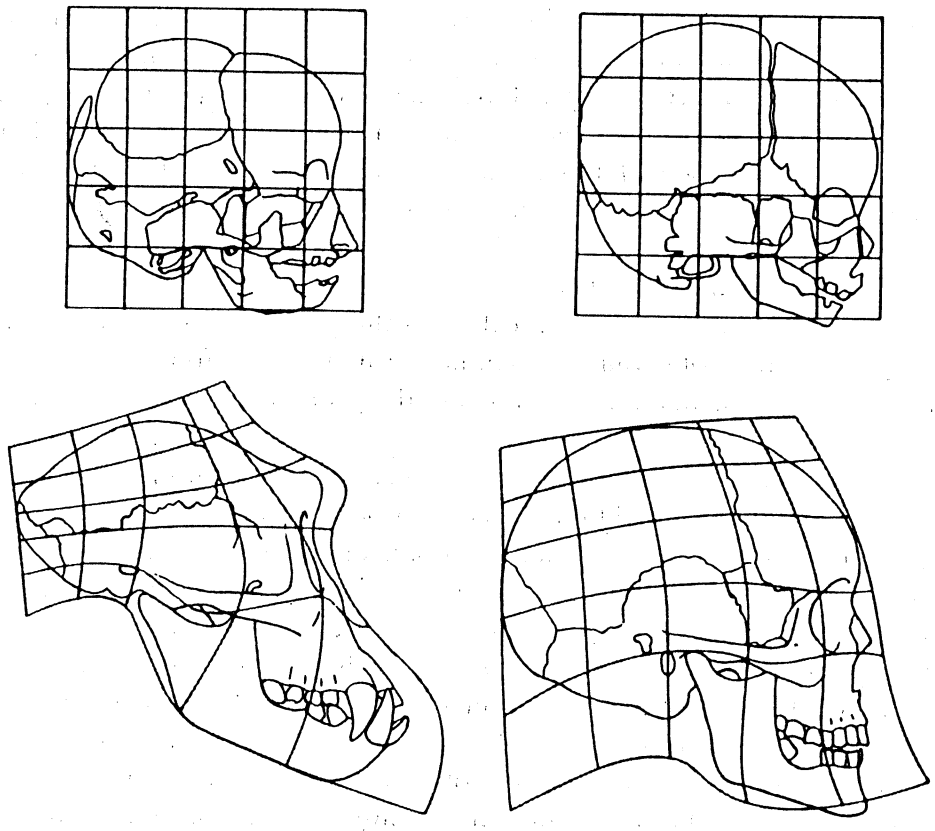


FIGURE 1-7 Growth curves of average (A), early (E), and late (L) developers. (Data from numbers 35, 38, 45 in Tanner JM, Whitehouse RH. Atlas of Human Growth. London: Academic Press, 1980.)

Thompsonのデカルト座標変換
Bolkの胎児化説（ネオテニー）

Figure I.1. Transformation grids for the chimpanzee and human skull during growth. Fetal skull proportions are shown above for each species. The relative amount of distortion of the grid lines overlying the adult skull proportions indicates the amount of growth of different parts of the skull (after D'Arcy Thompson, 1942).



Scammonの成長パタン

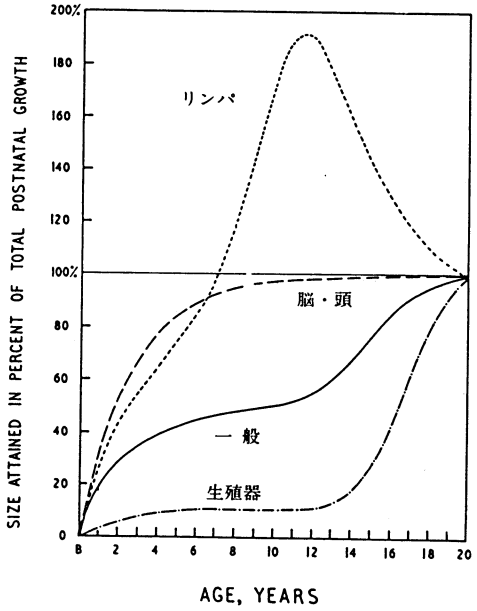


図6　身体の各部及び組織の成長曲線を4つの主要な型で示したもの。曲線はすべて到達した大きさであり，20歳における大きさが縦軸で100になるように出生から20歳迄の合計増加量のパーセンテージとしてプロットしてある。
リンパ型：胸腺，リンパ腺，腸リンパ集団。脳及び頭型：脳とその各部，硬膜，脊髄，視覚器官，頭蓋寸法。
一般型：身体全般，外形寸法(頭を除く)，呼吸及び消化器官，腎臓，大動脈及び肺動脈，筋組織，血液量。
生殖型：睾丸，卵巣，睾上体，前立腺，精嚢，卵管。
(Tanner, 1962, Scammon, 1930より再作図による)

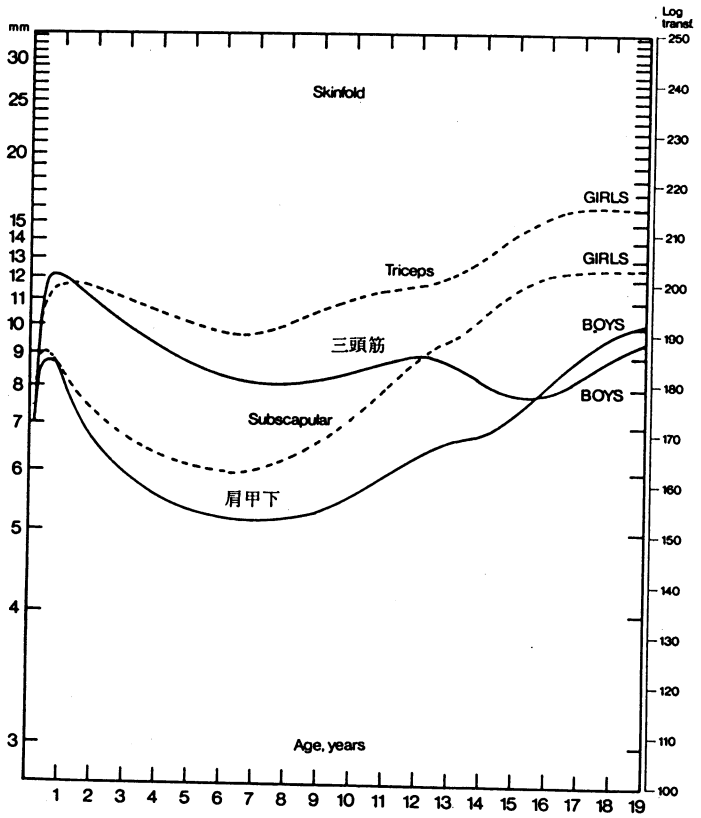
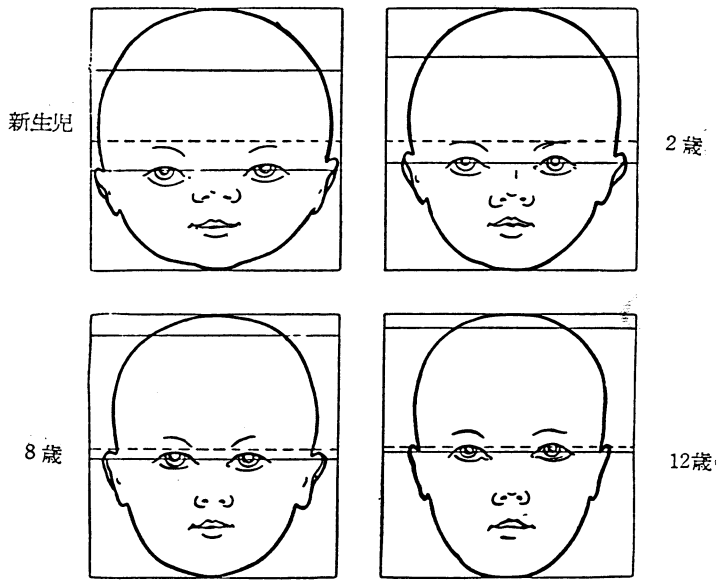
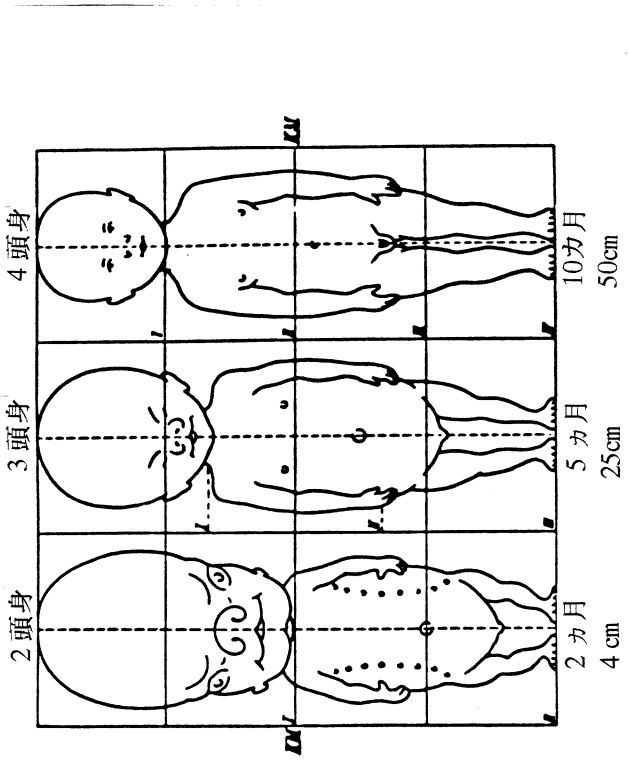


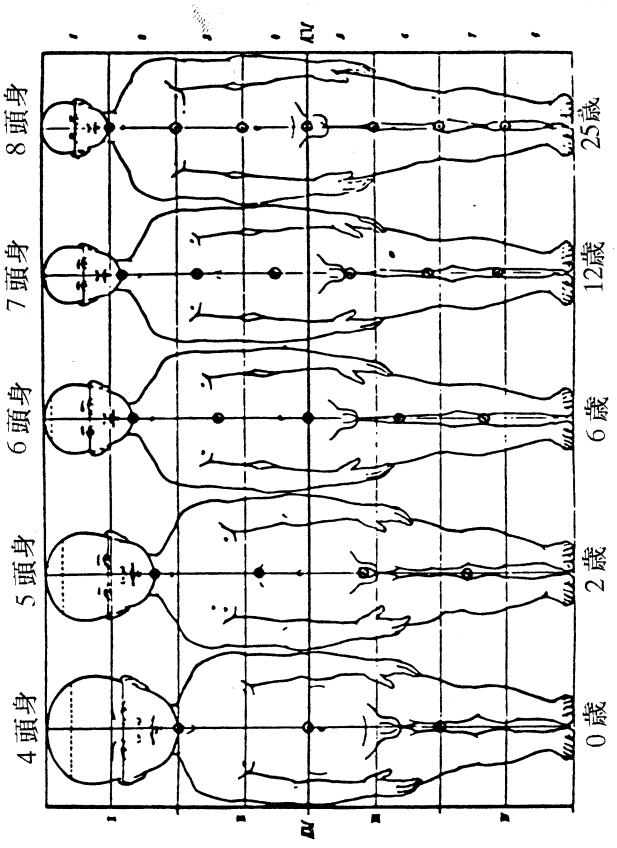
図7　Harpenden皮脂厚キャリパーにより上腕背部の三頭筋や胸背部の肩甲骨下での皮下脂肪の厚さの曲線。単位は，左側mm，右側対数変換値。50センタイルの英国の子供
(Tanner, Whitehouse, 1975による)

神経型と一般型の成長パターン
（プロポーションの発達）

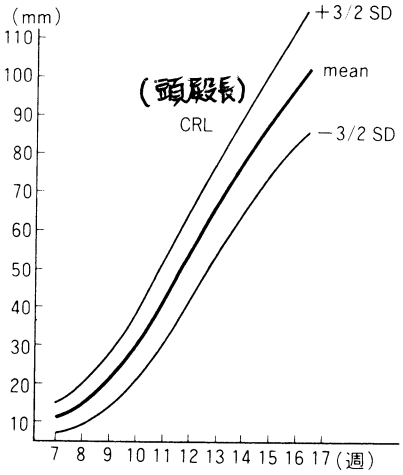


第 6 図　新生児，2歳，8歳および12歳の小児の頭形

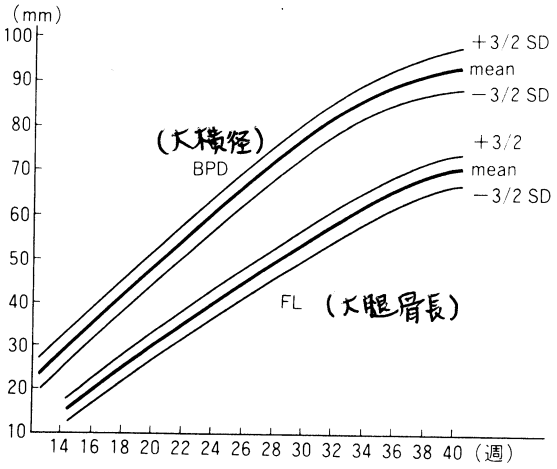




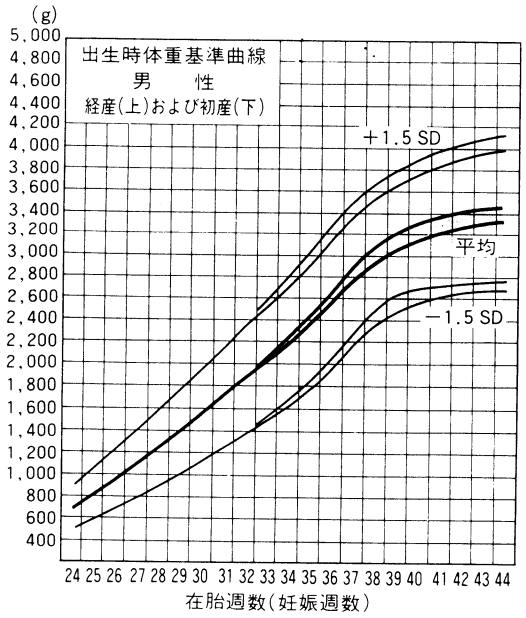
子宮内発育



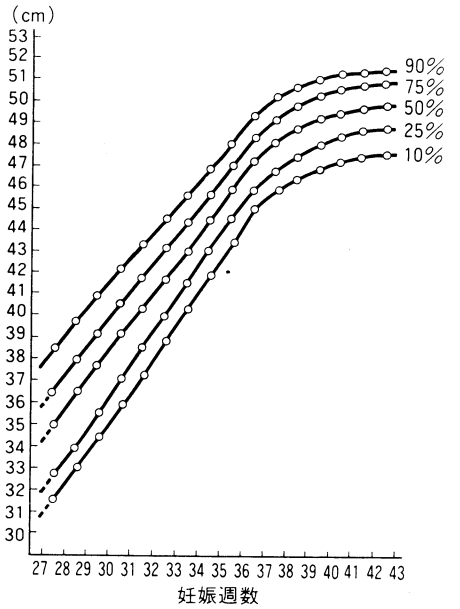
図D-5　CRLの標準発育曲線
（岩本好吉：日産婦誌，**35**：2330，1983より）



図D-6　BPDおよびFL標準発育曲線
（岩本好吉：日産婦誌，**35**：2330，1983より）



図D-8a　胎児発育曲線（体重）
（仁志田）



図D-8b　子宮内胎児発育曲線（身長）
（仁志田）

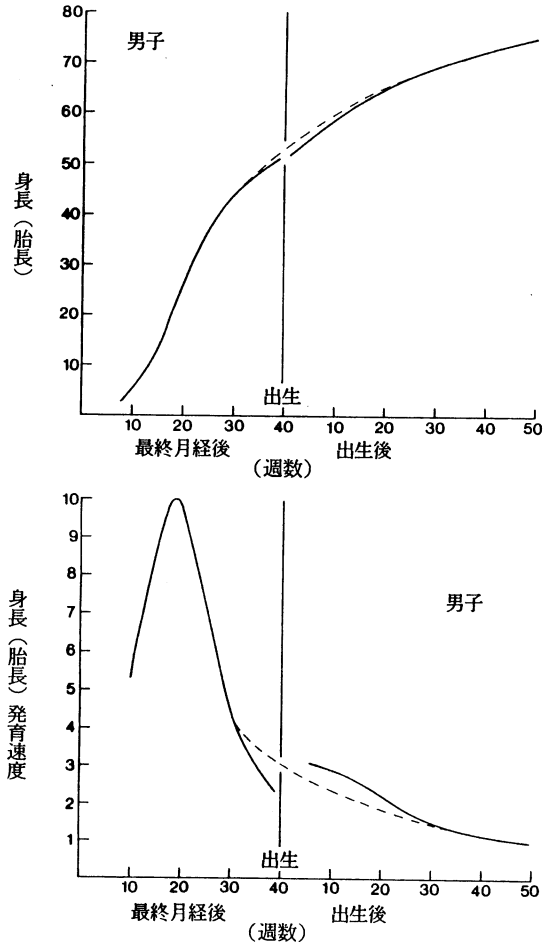


図16　出生前および出生後早期の身長（体長）の現量値曲線（上）および発育速度曲線（下）。数種のデータ源に基く。実線は実際の身長、身長速度を表し、破線は子宮の制限がないと仮定した場合の理論曲線。
（Tanner　未発表）

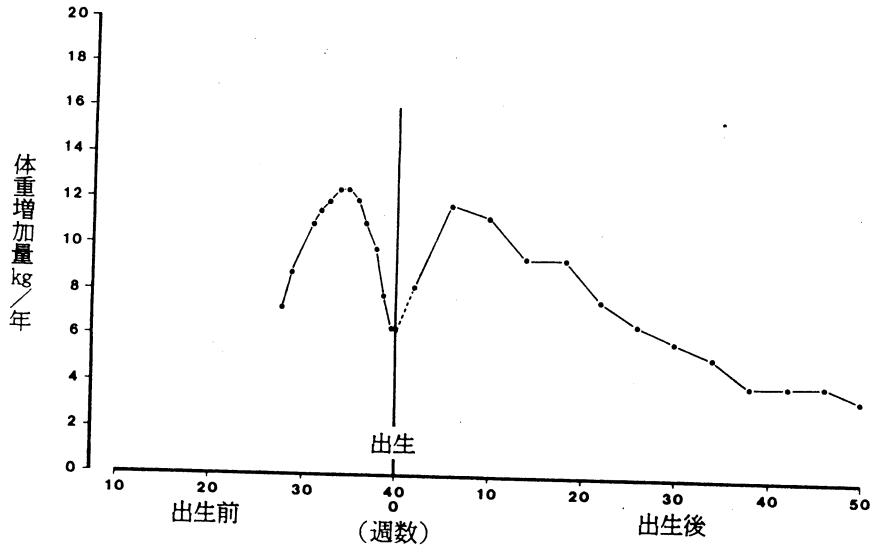


図17　単産児の体重発育速度
出生前の曲線は、在胎40週前に自然分娩により出生した男児の出生体重（Yudkin et al., 1987）をもとに描いたもので、出生後のデータは国の保健機関のもの（1959）で縦断的データを合併している。（Tanner　未発表）

平成１２年　乳幼児身体発育調査報告書

平成１３年１０月
厚生労働省雇用均等・児童家庭局

公表：平成１３年１０月２４日
照会先：雇用均等・児童家庭局母子保健課
栄養専門官
TEL(代表)03-5253-1111内線7934

１．調査の目的

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たものである。

２．調査の対象及び客体

（１）一般調査

この調査は、全国の乳幼児を対象として平成7年国勢調査地区のなかの3,000地区内の調査実施日において生後14日以上２歳未満の乳幼児及び3,000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を調査の客体とした。

（２）病院調査

この調査は、全国の産科病床を有する病院のうち、平成12年医療施設基本ファイルから抽出した１４６病院で出生し、平成12年９月中にいわゆる１か月健診を受診した乳幼児を調査の客体とした。

なお、一般調査・病院調査とも、全国から偏りなく抽出された客体であり、わが国の乳幼児として十分な代表性がある。

３．調査の事項

乳幼児の身体発育値を定めるのに必要な事項等、乳幼児身体発育調査・一般調査票及び乳幼児身体発育調査・病院調査票に掲げる事項。

４．調査の時期

（１）一般調査

平成12年９月１日から30日までの期間中に、保健所の所長が日を定めて行った。

（２）病院調査

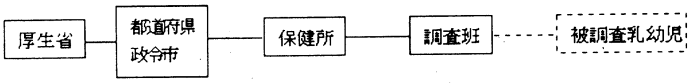
平成12年９月１日から30日までの期間に行った。

５．調査の方法及び経路

（１）調査の企画は大臣官房統計情報部及び学識経験者の協力を得て、児童家庭局（平成１３年より雇用均等・児童家庭局）が行った。

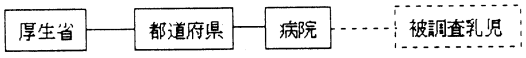
（２）一般調査の実施

一般調査における調査票の記入作成は、原則として乳幼児の一斉健診の形式をとって実施する集団調査に基づいて行った。作成した調査票の報告経路は次のとおりである。



（３）病院調査の実施

病院調査における調査票の記入作成は、病院において行った。作成した調査票の報告経路は次のとおりである。



（４）計測方法

計測器具および計測方法は「乳幼児身体発育調査必携」にもとづき実施した。 別紙参照)

６．調査の対象数

（１）一般調査

今回の調査の対象となったのは１０，２８５世帯、１２，３１２人であったが、疾病不在等で調査不能となった乳幼児が２，１８１世帯、２，２９１人いたため結局８，１０４世帯、１０，０２１人（調査票回収率は８１．４％）であった。

（２）病院調査

調査票を作成したのは、平成12年医療施設基本ファイルから抽出した１４６院院の中で、調査の協力が得られた１３６病院、４，０９４人の調査票を集計の対象とした。

平成12（2000）年　乳幼児身体発育調査

表1　一般調査および病院調査による体重の3、10、25、50、75、90および97パーセンタイル値　年・月・日齢別、性別

（kg）

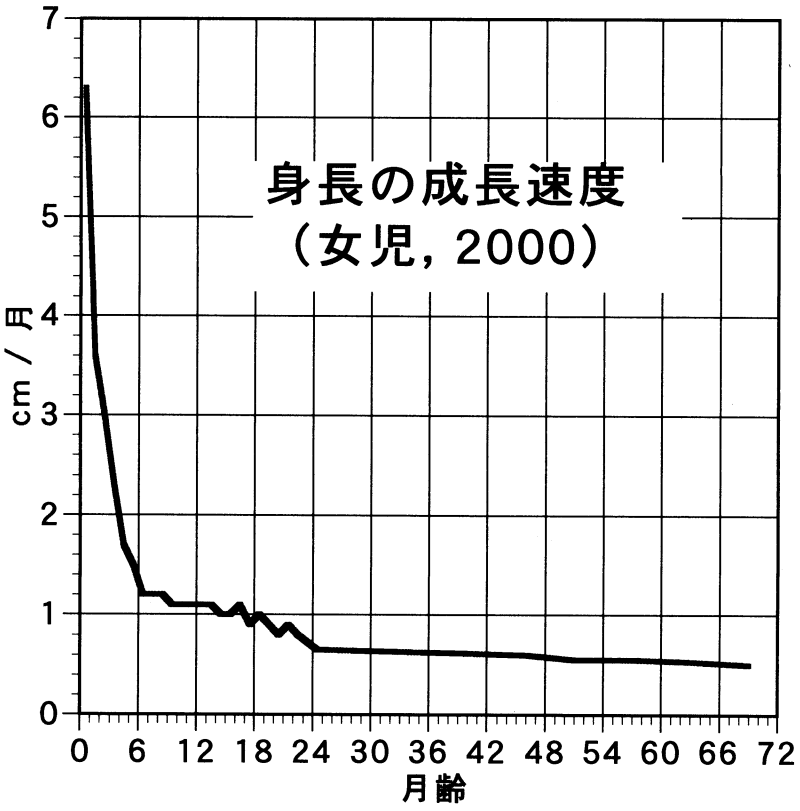
年・月・日齢	男子 パーセンタイル値							年・月・日齢	女子 パーセンタイル値						
	3	10	25	50 中央値	75	90	97		3	10	25	50 中央値	75	90	97
出生時	2.23	2.52	2.76	3.00	3.26	3.51	3.79	出生時	2.25	2.50	2.72	2.95	3.21	3.46	3.73
1日	2.18	2.47	2.70	2.93	3.18	3.43	3.70	1日	2.18	2.41	2.62	2.84	3.09	3.33	3.58
2日	2.16	2.44	2.67	2.89	3.14	3.39	3.65	2日	2.15	2.38	2.58	2.80	3.04	3.28	3.53
3日	2.17	2.46	2.69	2.92	3.17	3.41	3.65	3日	2.15	2.39	2.59	2.81	3.05	3.29	3.54
4日	2.21	2.50	2.73	2.97	3.22	3.47	3.69	4日	2.17	2.41	2.61	2.83	3.07	3.31	3.56
5日	2.25	2.55	2.78	3.02	3.28	3.53	3.74	5日	2.20	2.43	2.64	2.86	3.11	3.34	3.60
6日	2.29	2.59	2.83	3.08	3.34	3.58	3.80	6日	2.24	2.47	2.67	2.90	3.15	3.39	3.65
7日	2.33	2.64	2.88	3.13	3.39	3.63	3.85	7日	2.28	2.52	2.72	2.95	3.20	3.45	3.70
30日	3.29	3.63	3.91	4.24	4.60	4.92	5.20	30日	3.10	3.44	3.70	4.01	4.35	4.64	4.87
0年1～2月未満	3.82	4.21	4.52	4.90	5.32	5.71	6.09	0年1～2月未満	3.69	4.00	4.29	4.64	5.03	5.33	5.63
2～3	4.63	5.14	5.52	5.97	6.47	6.94	7.40	2～3	4.44	4.83	5.17	5.57	6.03	6.40	6.81
3～4	5.31	5.84	6.26	6.78	7.33	7.85	8.36	3～4	5.05	5.45	5.82	6.24	6.75	7.17	7.68
4～5	5.85	6.35	6.80	7.35	7.94	8.49	9.04	4～5	5.53	5.91	6.31	6.75	7.29	7.76	8.29
5～6	6.29	6.75	7.22	7.79	8.41	8.98	9.55	5～6	5.90	6.30	6.72	7.18	7.74	8.25	8.80
6～7	6.66	7.10	7.58	8.16	8.80	9.39	9.97	6～7	6.23	6.62	7.06	7.54	8.12	8.67	9.23
7～8	6.91	7.36	7.85	8.45	9.09	9.67	10.26	7～8	6.44	6.85	7.31	7.82	8.40	8.98	9.53
8～9	7.15	7.61	8.11	8.70	9.34	9.92	10.49	8～9	6.62	7.05	7.53	8.05	8.64	9.22	9.78
9～10	7.36	7.82	8.32	8.93	9.57	10.15	10.73	9～10	6.78	7.22	7.72	8.26	8.85	9.42	10.00
10～11	7.56	8.02	8.52	9.13	9.78	10.36	10.95	10～11	6.96	7.40	7.91	8.46	9.06	9.64	10.21
11～12	7.73	8.21	8.72	9.33	9.97	10.57	11.18	11～12	7.14	7.59	8.12	8.67	9.28	9.85	10.45
1年0～1月未満	7.89	8.39	8.90	9.51	10.16	10.77	11.44	1年0～1月未満	7.33	7.79	8.32	8.88	9.49	10.06	10.73
1～2	8.04	8.55	9.07	9.68	10.35	10.95	11.70	1～2	7.50	7.97	8.52	9.07	9.68	10.30	10.98
2～3	8.18	8.69	9.22	9.85	10.51	11.18	11.95	2～3	7.66	8.14	8.68	9.26	9.88	10.51	11.22
3～4	8.32	8.84	9.37	10.03	10.71	11.39	12.18	3～4	7.82	8.31	8.84	9.45	10.09	10.74	11.46
4～5	8.47	8.99	9.53	10.22	10.90	11.61	12.41	4～5	7.98	8.48	9.00	9.65	10.30	10.97	11.71
5～6	8.63	9.16	9.70	10.41	11.11	11.83	12.65	5～6	8.14	8.65	9.16	9.84	10.51	11.19	11.95
6～7	8.78	9.31	9.87	10.59	11.31	12.04	12.89	6～7	8.30	8.82	9.34	10.04	10.72	11.42	12.20
7～8	8.93	9.47	10.04	10.77	11.50	12.26	13.12	7～8	8.45	8.97	9.50	10.22	10.91	11.63	12.42
8～9	9.06	9.62	10.20	10.94	11.69	12.46	13.33	8～9	8.60	9.14	9.68	10.40	11.12	11.85	12.66
9～10	9.18	9.75	10.34	11.10	11.86	12.65	13.52	9～10	8.73	9.28	9.83	10.57	11.30	12.05	12.87
10～11	9.33	9.90	10.50	11.28	12.06	12.87	13.74	10～11	8.89	9.44	10.00	10.76	11.51	12.28	13.10
11～12	9.44	10.03	10.64	11.43	12.23	13.05	13.92	11～12	9.03	9.60	10.17	10.95	11.72	12.51	13.33
2年0～6月未満	9.97	10.59	11.26	12.07	12.91	13.81	14.74	2年0～6月未満	9.45	10.07	10.77	11.53	12.38	13.26	14.17
6～12	10.80	11.46	12.18	13.01	13.92	14.97	16.04	6～12	10.22	10.95	11.68	12.51	13.46	14.51	15.57
3年0～6月未満	11.59	12.28	13.06	13.97	14.99	16.14	17.36	3年0～6月未満	11.03	11.78	12.58	13.49	14.54	15.72	16.92
6～12	12.34	13.09	13.93	14.92	16.05	17.33	18.71	6～12	11.80	12.62	13.49	14.49	15.65	16.97	18.33
4年0～6月未満	13.10	13.90	14.82	15.90	17.16	18.60	20.17	4年0～6月未満	12.57	13.46	14.41	15.50	16.79	18.27	19.84
6～12	13.86	14.72	15.72	16.91	18.30	19.93	21.71	6～12	13.33	14.29	15.32	16.52	17.96	19.62	21.37
5年0～6月未満	14.63	15.56	16.65	17.96	19.52	21.38	23.40	5年0～6月未満	14.07	15.10	16.23	17.55	19.31	21.09	23.29
6～12	15.27	16.32	17.48	18.93	20.70	22.85	25.50	6～12	14.81	15.93	17.16	18.62	20.66	22.84	25.39
6年0～6月未満	15.93	17.14	18.38	19.87	21.94	24.67	28.03	6年0～6月未満	15.49	16.71	18.06	19.69	22.06	24.64	27.71

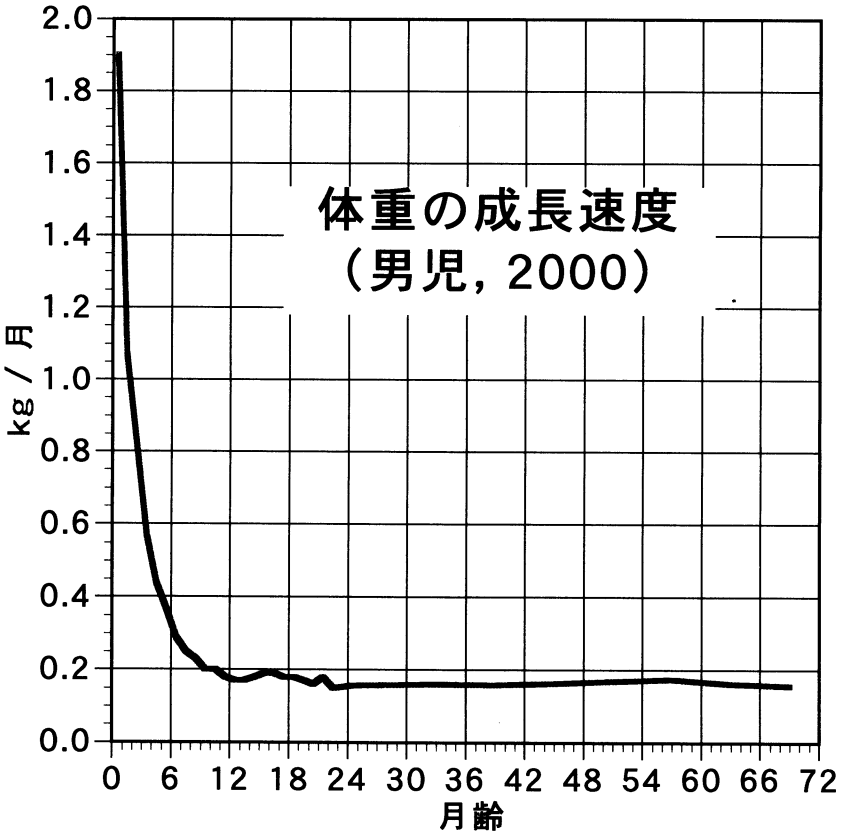
表2　一般調査および病院調査による身長の3、10、25、50、75、90および97パーセンタイル値　年・月・日齢別、性別

（cm）

年・月・日齢	男子 パーセンタイル値							年・月・日齢	女子 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
出生時	44.9	46.5	47.7	49.0	50.1	51.0	52.0	出生時	45.0	46.1	47.3	48.5	49.7	50.9	52.0
30日	49.5	51.2	52.5	54.0	55.3	56.5	57.7	30日	49.1	50.2	51.3	52.6	53.9	55.0	56.1
0年1～2月未満	51.6	53.2	54.6	56.2	57.6	58.8	60.0	0年1～2月未満	51.2	52.3	53.5	54.8	56.1	57.2	58.4
2～3	55.0	56.4	58.0	59.9	61.2	62.5	63.8	2～3	54.5	55.7	57.0	58.4	59.8	61.1	62.3
3～4	57.8	59.4	61.1	62.9	64.3	65.6	67.0	3～4	57.1	58.5	59.9	61.4	63.0	64.3	65.7
4～5	60.6	62.1	63.6	65.3	66.7	68.0	69.5	4～5	59.1	60.6	62.0	63.7	65.3	66.8	68.2
5～6	62.6	64.0	65.4	67.0	68.5	69.8	71.4	5～6	61.0	62.4	63.8	65.4	67.0	68.5	69.9
6～7	64.0	65.4	66.9	68.5	70.0	71.3	73.0	6～7	62.6	64.0	65.4	66.9	68.5	69.8	71.2
7～8	65.1	66.6	68.1	69.7	71.2	72.6	74.3	7～8	63.9	65.3	66.6	68.1	69.7	71.0	72.4
8～9	66.2	67.7	69.2	70.9	72.4	73.8	75.5	8～9	65.2	66.5	67.9	69.3	70.8	72.1	73.5
9～10	67.3	68.8	70.3	72.0	73.6	75.0	76.6	9～10	66.3	67.7	69.0	70.5	71.9	73.3	74.6
10～11	68.4	69.9	71.5	73.2	74.8	76.2	77.8	10～11	67.4	68.8	70.1	71.6	73.1	74.5	75.8
11～12	69.5	71.0	72.6	74.4	76.0	77.4	78.9	11～12	68.5	69.8	71.2	72.7	74.2	75.6	77.0
1年0～1月未満	70.4	72.0	73.6	75.4	77.0	78.5	79.9	1年0～1月未満	69.5	70.9	72.3	73.8	75.4	76.8	78.2
1～2	71.5	73.1	74.7	76.5	78.1	79.6	81.1	1～2	70.5	71.9	73.3	74.9	76.5	78.0	79.4
2～3	72.4	74.0	75.6	77.5	79.1	80.6	82.1	2～3	71.4	72.9	74.3	76.0	77.6	79.1	80.5
3～4	73.3	74.9	76.6	78.4	80.1	81.6	83.1	3～4	72.3	73.8	75.3	77.0	78.7	80.2	81.7
4～5	74.1	75.8	77.5	79.4	81.1	82.6	84.1	4～5	73.2	74.8	76.3	78.0	79.7	81.3	82.8
5～6	74.9	76.6	78.3	80.2	82.0	83.5	85.1	5～6	74.2	75.8	77.3	79.1	80.8	82.3	83.9
6～7	75.8	77.5	79.2	81.1	82.9	84.5	86.0	6～7	75.2	76.7	78.3	80.0	81.8	83.3	84.9
7～8	76.6	78.3	80.1	82.1	83.8	85.4	87.0	7～8	76.1	77.7	79.2	81.0	82.7	84.3	85.9
8～9	77.5	79.3	81.1	83.0	84.8	86.5	88.1	8～9	77.0	78.5	80.1	81.9	83.6	85.2	86.7
9～10	78.3	80.1	81.9	83.9	85.7	87.4	89.0	9～10	77.8	79.4	80.9	82.7	84.5	86.1	87.6
10～11	79.2	81.0	82.8	84.8	86.7	88.3	90.0	10～11	78.6	80.2	81.8	83.6	85.4	87.0	88.6
11～12	80.1	81.9	83.8	85.8	87.7	89.4	91.0	11～12	79.4	81.0	82.6	84.4	86.2	87.9	89.5
2年0～6月未満	81.2	83.1	85.0	87.1	89.1	90.9	92.6	2年0～6月未満	80.7	82.4	84.1	86.0	87.9	89.7	91.4
6～12	85.0	86.9	88.8	91.0	93.2	95.2	97.2	6～12	84.2	86.0	87.8	89.9	92.0	94.0	96.0
3年0～6月未満	88.3	90.3	92.3	94.6	97.0	99.2	101.4	3年0～6月未満	87.6	89.5	91.5	93.7	95.9	98.3	100.4
6～12	91.5	93.6	95.8	98.2	100.9	103.3	105.7	6～12	90.9	92.9	95.1	97.4	99.7	102.3	104.6
4年0～6月未満	94.5	96.8	99.1	101.6	104.5	107.2	109.8	4年0～6月未満	94.1	96.3	98.5	101.0	103.5	106.1	108.5
6～12	97.4	99.8	102.2	104.9	108.1	110.9	113.7	6～12	96.9	99.3	101.7	104.3	106.9	109.5	111.9
5年0～6月未満	100.2	102.7	105.3	108.1	111.4	114.4	117.4	5年0～6月未満	99.8	102.3	104.8	107.6	110.4	112.9	115.4
6～12	103.1	105.8	108.4	111.4	114.9	118.0	121.1	6～12	102.6	105.2	107.9	110.8	113.7	116.4	119.0
6年0～6月未満	106.2	109.0	111.8	114.9	118.6	121.8	125.1	6年0～6月未満	105.2	108.0	110.7	113.8	116.9	119.6	122.4

平成12（2000）年　乳幼児身体発育調査





平成12（2000）年　乳幼児身体発育調査

表１０　一般調査による乳汁栄養法の百分率、月齢別、出生年次別

（%）

月齢	昭和５５年				平成２年				平成１２年			
	総数	母乳	人工	混合	総数	母乳	人工	混合	総数	母乳	人工	混合
１～２月未満	100.0	45.7	19.3	35.0	100.0	44.1	13.1	42.8	100.0 (2736)	44.8	11.2	44.0
２～３	100.0	40.2	30.4	29.4	100.0	41.5	24.4	34.1	100.0 (2594)	42.3	21.1	36.6
３～４	100.0	34.6	40.5	24.9	100.0	37.5	33.1	29.4	100.0 (2348)	39.4	30.2	30.5
４～５	100.0	29.8	52.2	18.0	100.0	35.3	41.7	23.0	100.0 (2112)	35.9	39.5	24.5

（　）内は実数を示す。

表１８－２　年齢別、妊娠中の飲酒の状況

	１５～１９歳		２０～２４歳		２５～２９歳		３０～３４歳		３５～３９歳		４０～４６歳	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
飲酒あり	18	12.3	234	17.0	717	17.5	629	18.8	194	20.3	23	24.5
なし	128	87.7	1140	82.9	3375	82.4	2710	81.1	763	79.7	71	75.5
不詳			1	0.1	6	0.1	4	0.1				

表１８－３　妊娠中の飲酒と性別、出生時の体重、平均値および標準偏差

	平成１２年					
	男子			女子		
	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
	人	ｋｇ	ｋｇ	人	ｋｇ	ｋｇ
飲まない	4,170	3.09	0.43	3,985	3.00	0.43
妊娠中に１０回未満	489	3.12	0.41	429	3.06	0.37
月に１～２回	221	3.11	0.42	224	3.07	0.38
週に1～２回	141	3.18	0.38	120	3.09	0.37
週に３回以上	68	2.99	0.49	72	2.93	0.40

	１５～１９歳		２０～２４歳		２５～２９歳		３０～３４歳		３５～３９歳		４０～４６歳	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
喫煙あり	50	34.2	260	18.9	407	9.9	219	6.6	60	6.3	8	8.5
なし	96	65.8	1112	80.9	3683	89.9	3122	93.4	895	93.5	86	91.5
不詳			3	0.2	8	0.2	2	0.1	2	0.2		

表１６－３　喫煙本数と性別、出生時の体重、平均値および標準偏差

	平成１２年					
	男子			女子		
	標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
	人	ｋｇ	ｋｇ	人	ｋｇ	ｋｇ
０本／日	4,612	3.10	0.43	4,342	3.02	0.42
１～２本／日	44	3.00	0.39	36	2.99	0.42
３～５	150	2.97	0.39	164	2.95	0.36
６～１０	181	3.03	0.37	193	2.91	0.42
１１本／日以上	117	2.97	0.46	99	2.90	0.38

図10-1　一般調査による乳幼児の運動機能通過率

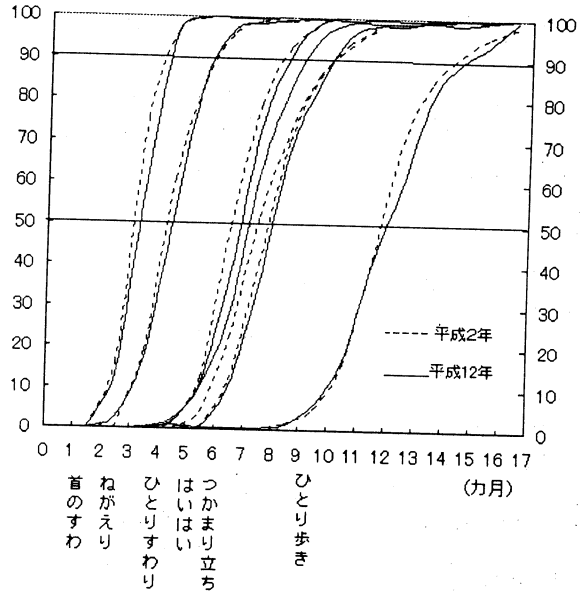


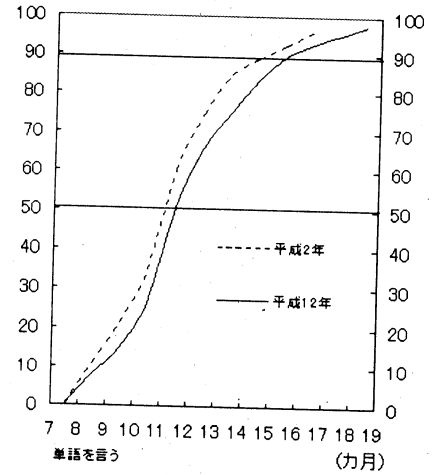
表１７－１　一般調査による母親の喫煙の有無別、父親及び同居者の喫煙の状況

父親及び同居者の喫煙		母親の喫煙なし		母親の喫煙あり		母親の喫煙不詳		合計	
		人		人		人			
吸う	総数	3,733	41.5%	840	83.6%	5	29.4%	4,578	45.7%
	１～２　本／日	334		25		0		359	
	３～５	817		117		0		934	
	６～１０	863		240		1		1,104	
	１１～２０	1,371		335		3		1,709	
	２１本／日以上	296		113		1		410	
	不詳	52		10		0		62	
吸わない	総数	4,845	53.8%	165	16.4%	7	41.2%	5,017	50.1%
不詳	総数	421	4.7%	0	0.0%	5	29.4%	426	4.3%

表１７－２　父親及び同居者の喫煙本数と性別、出生時の体重、平均値および標準偏差

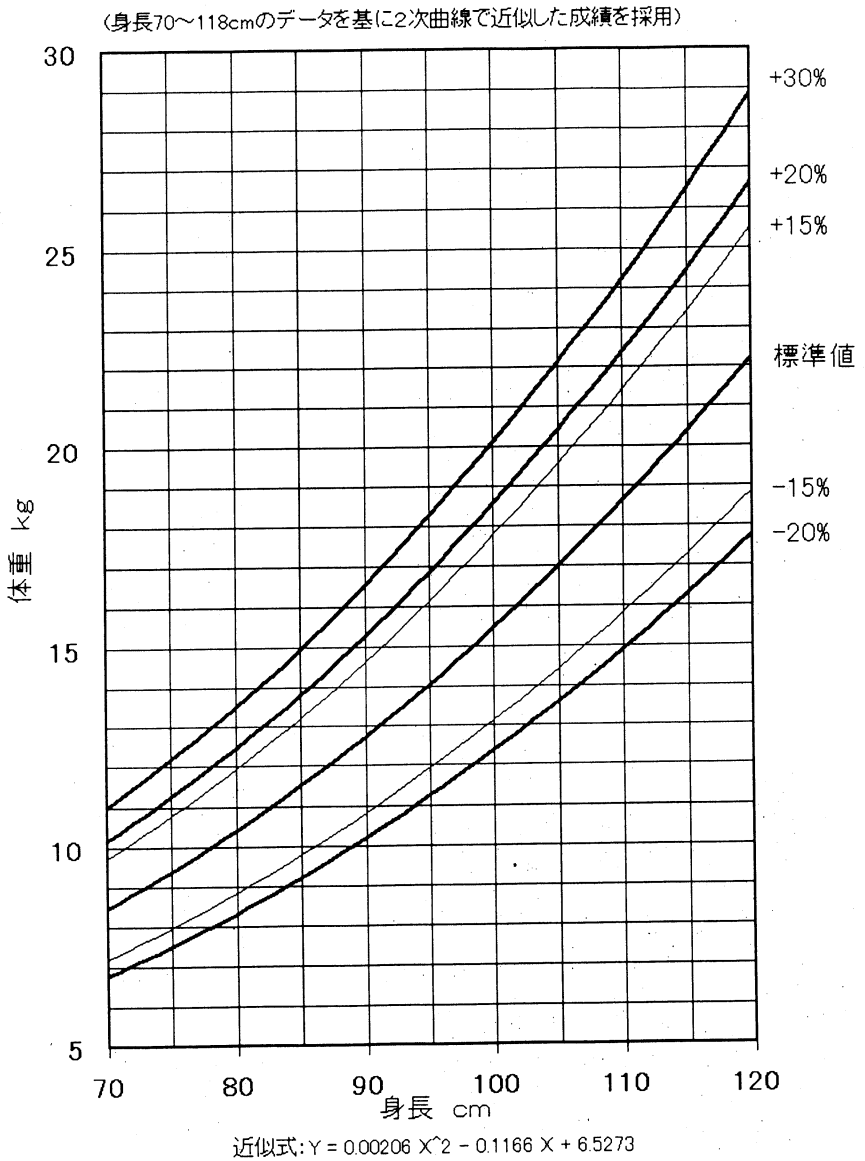
母親の喫煙なし							
父親及び同居者の喫煙		男子			女子		
		標本数	平均値	標準偏差	標本数	平均値	標準偏差
		人	ｋｇ	ｋｇ	人	ｋｇ	ｋｇ
吸わない		2,499	3.11	0.43	2,322	3.02	0.42
吸う	１～２　本／日	163	3.15	0.39	169	3.03	0.45
	３～５	416	3.12	0.33	400	3.00	0.40
	６～１０	464	3.12	0.45	394	3.03	0.41
	１１～２０	703	3.08	0.43	667	3.02	0.40
	２１本／日以上	147	3.03	0.46	142	3.00	0.43

図10-2　一般調査による乳幼児の言語機能通過率



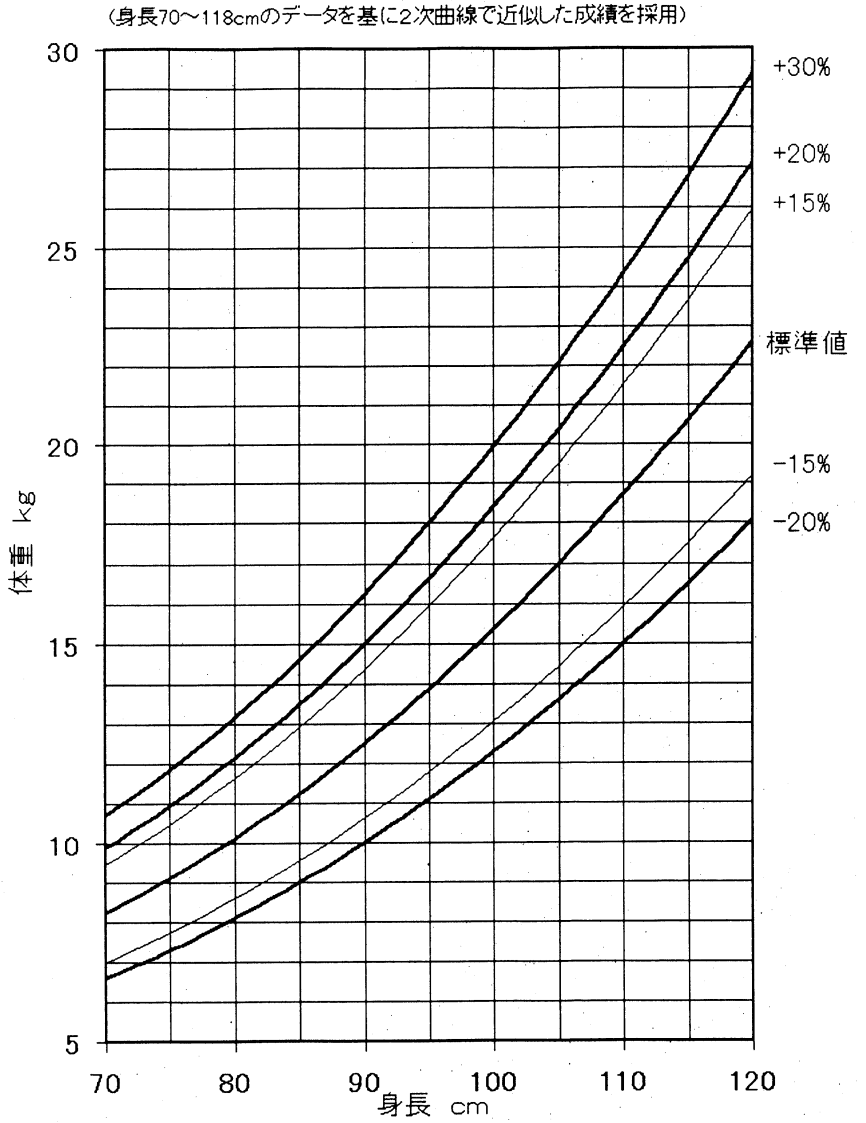
平成12（2000）年　乳幼児身体発育調査

図11-1　幼児の身長体重曲線（男）



近似式：Y = 0.00206 X^2 − 0.1166 X + 6.5273

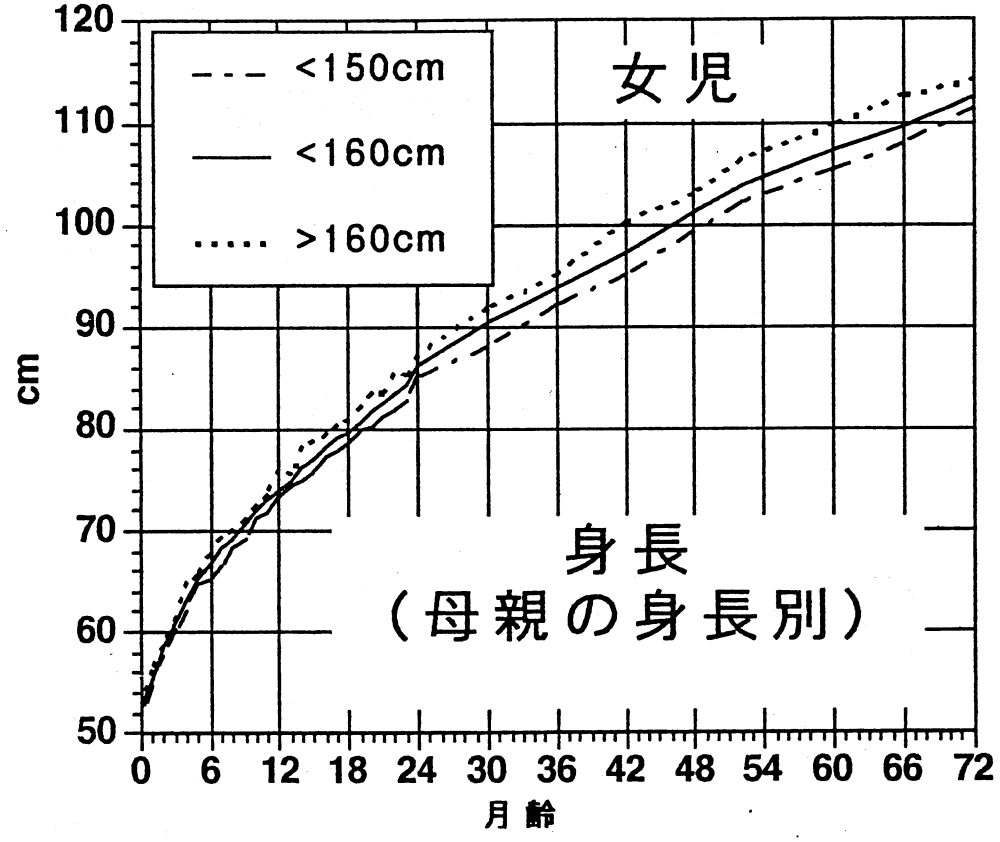
図11-2　幼児の身長体重曲線（女）

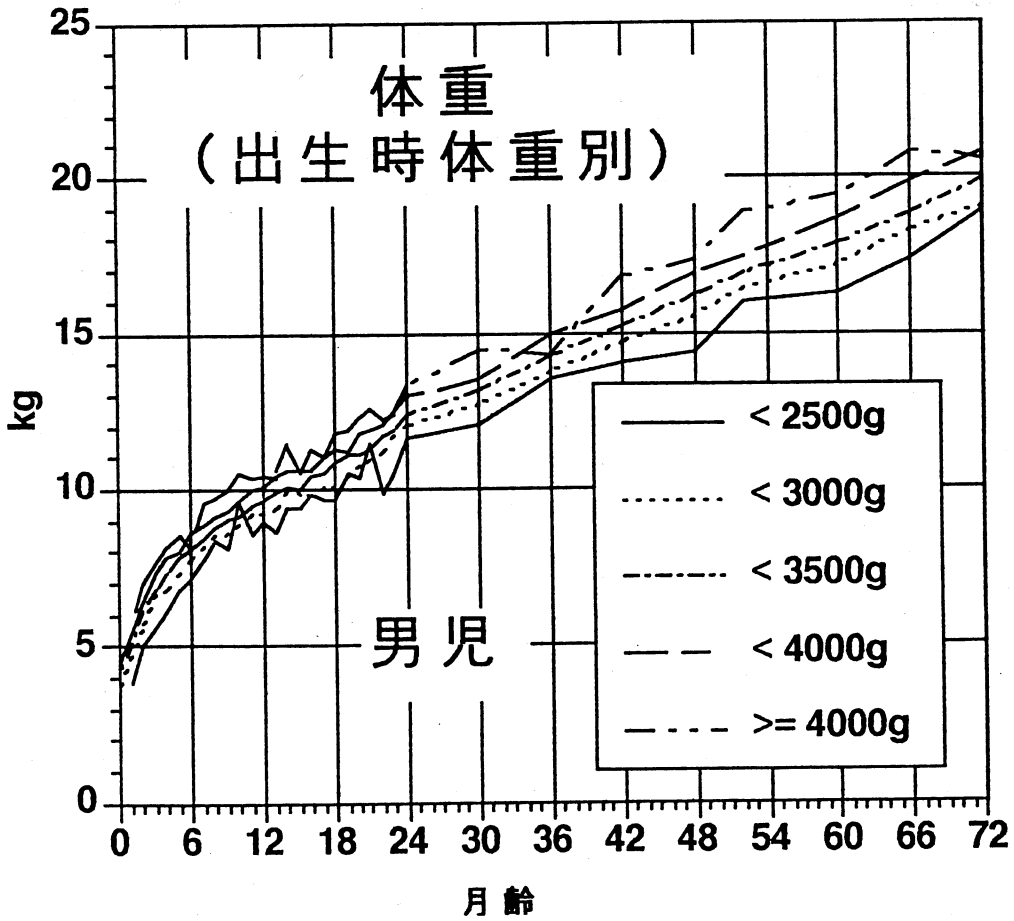


近似式：Y = 0.00249 X^2 − 0.1858 X + 9.0360

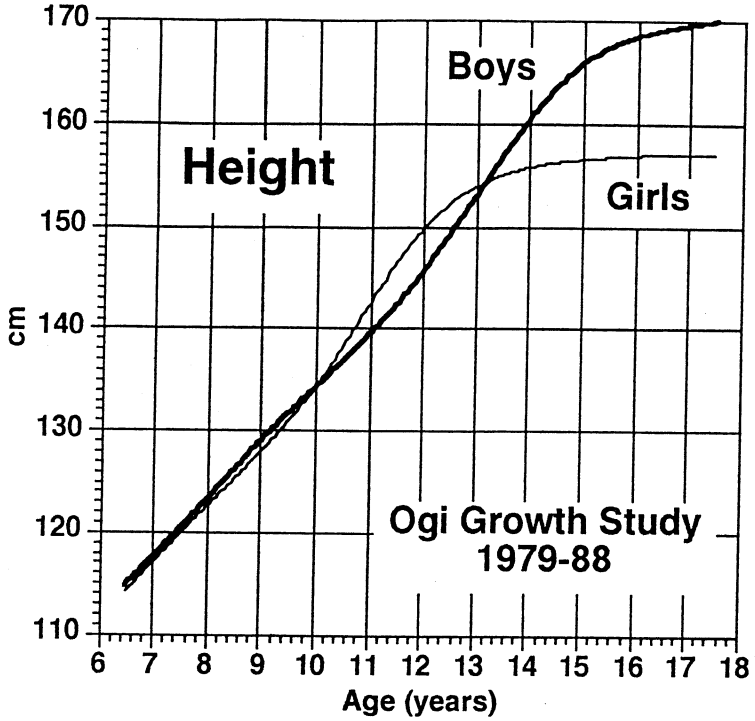
乳幼児期の成長

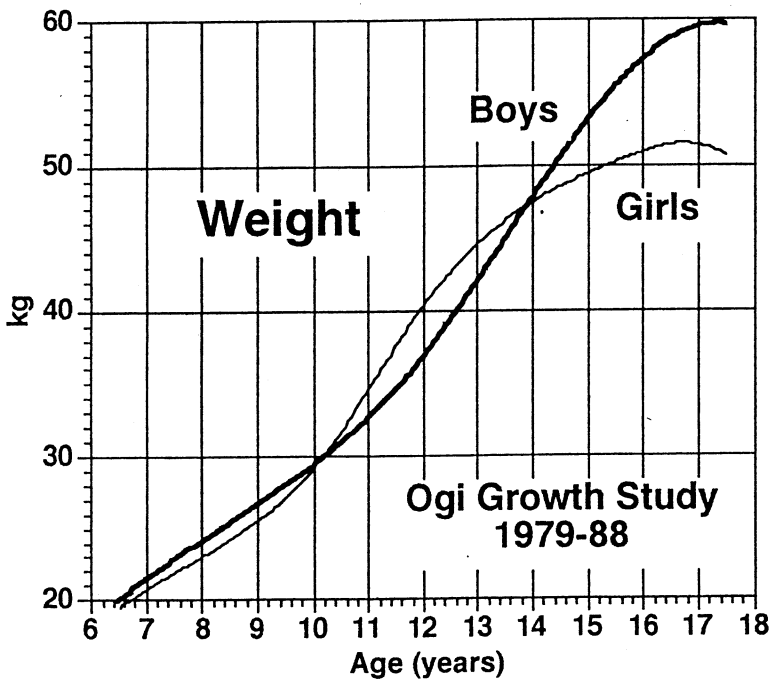
1980（昭和55）年乳幼児身体発育調査結果

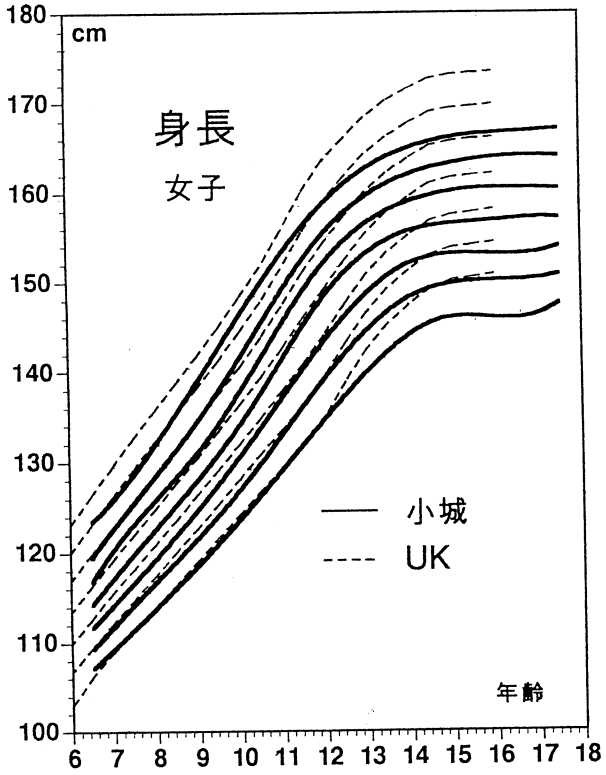


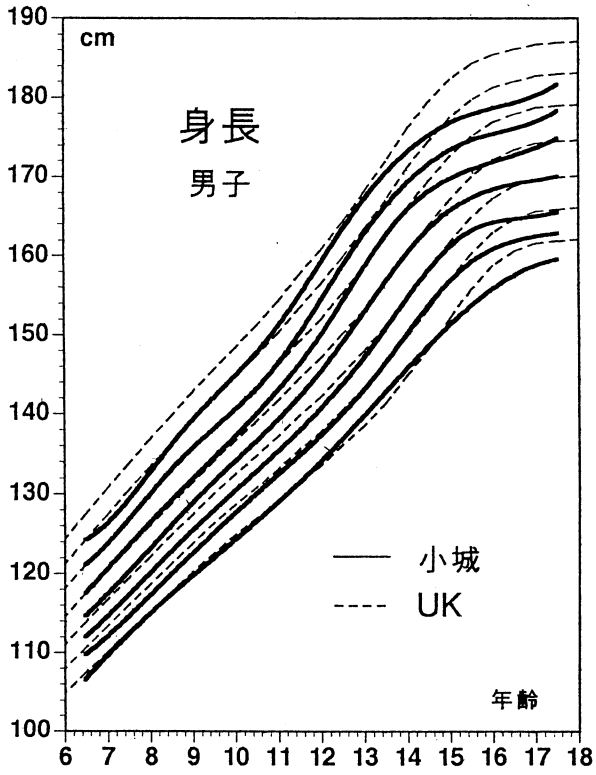


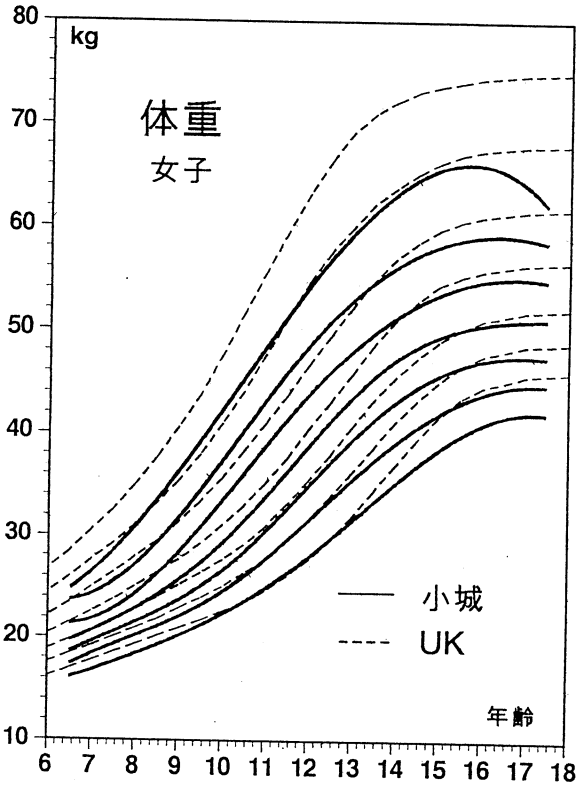
思春期の成長（１）

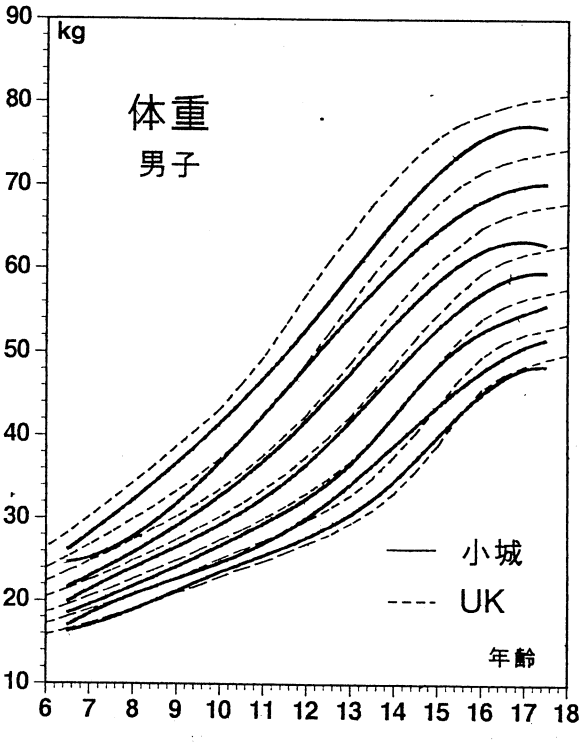

Height
Boys
Girls
Ogi Growth Study
1979-88
cm
170
160
150
140
130
120
110
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Age (years)


Weight
Boys
Girls
Ogi Growth Study
1979-88
kg
60
50
40
30
20
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Age (years)

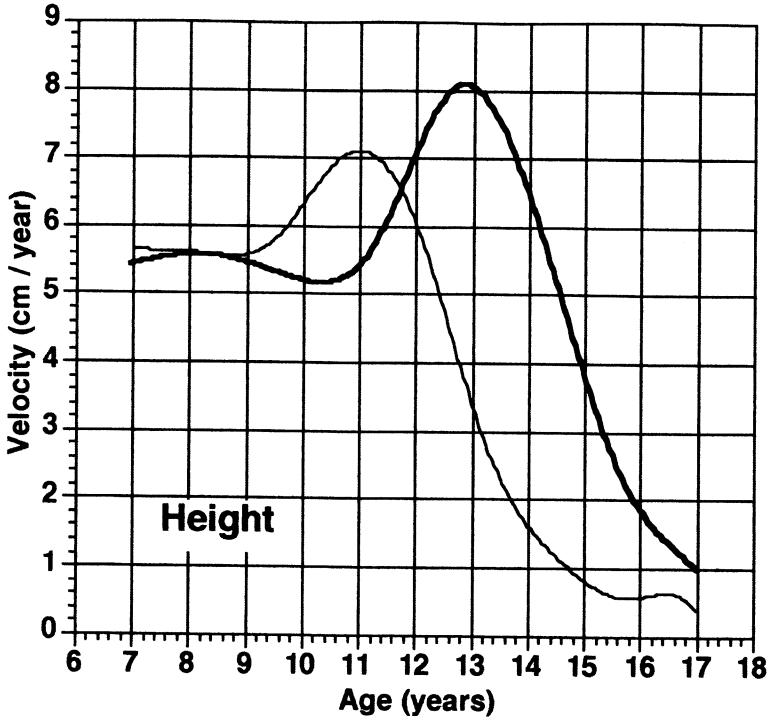

cm
身長
女子
小城
UK
年齢
180
170
160
150
140
130
120
110
100
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

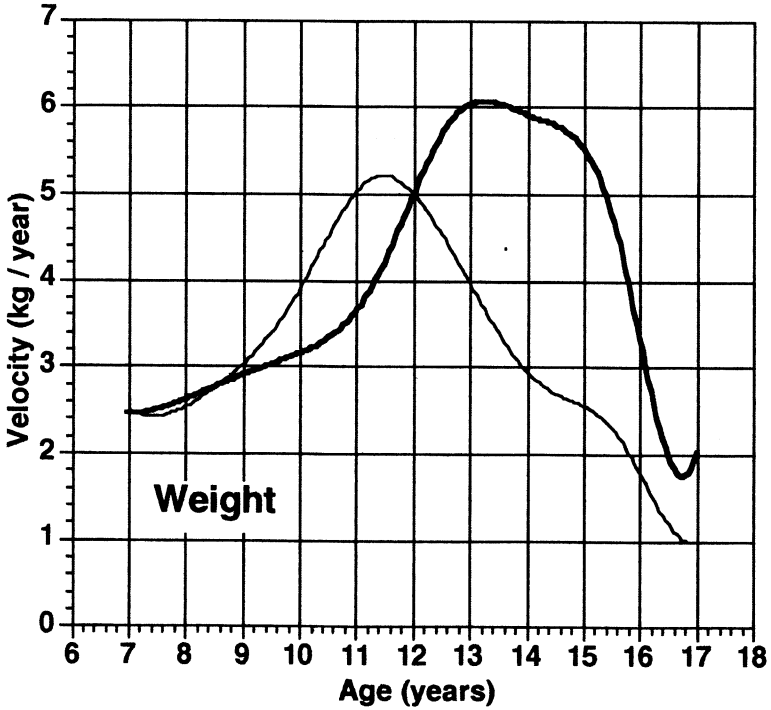

cm
身長
男子
小城
UK
年齢
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

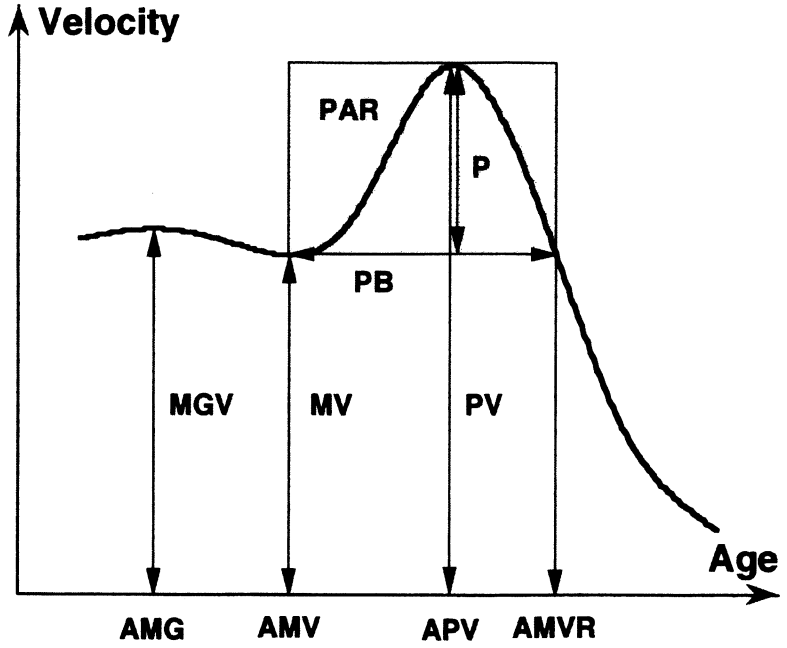

kg
体重
女子
小城
UK
年齢
80
70
60
50
40
30
20
10
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18


kg
体重
男子
小城
UK
年齢
90
80
70
60
50
40
30
20
10
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

思春期の成長（３）







身長成長速度曲線のパラメータ

年齢

AMG (Age at Mid-growth)：小児期スパート年齢

AMV (Age at Minimal Velocity)：最小速度年齢

Age at take-off

APV (Age at Peal Velocity)：最大速度年齢

Age at PHV：PHV年齢（身長最大増加年齢，ピーク年齢）

AMVR (Age at Miimal Velocity Return)：最小速度復帰年齢

速度

MGV (Mid-growth Velocity)：小児期スパート量

MV (Minimal Velocity)：最小速度

PV (Peal Velocity)：最大速度

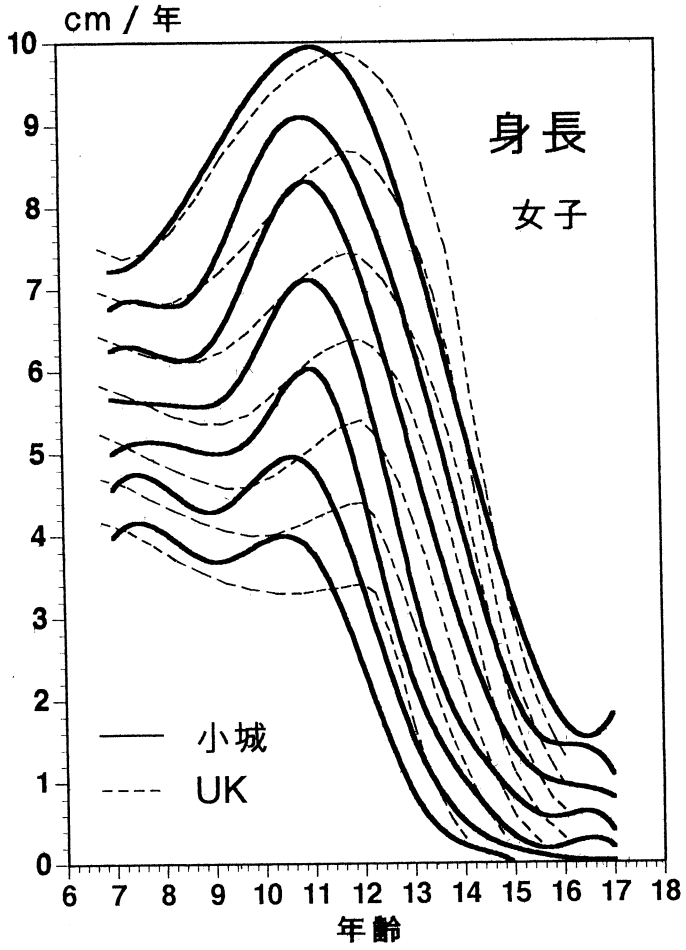
PHV (Peak Height Velocity)：身長最大増加量

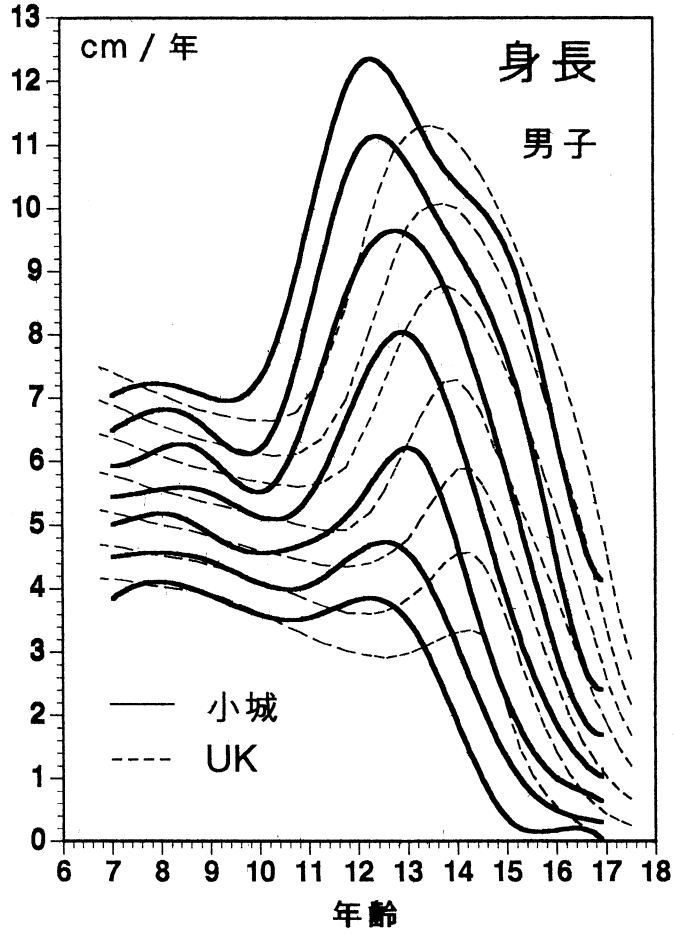
その他

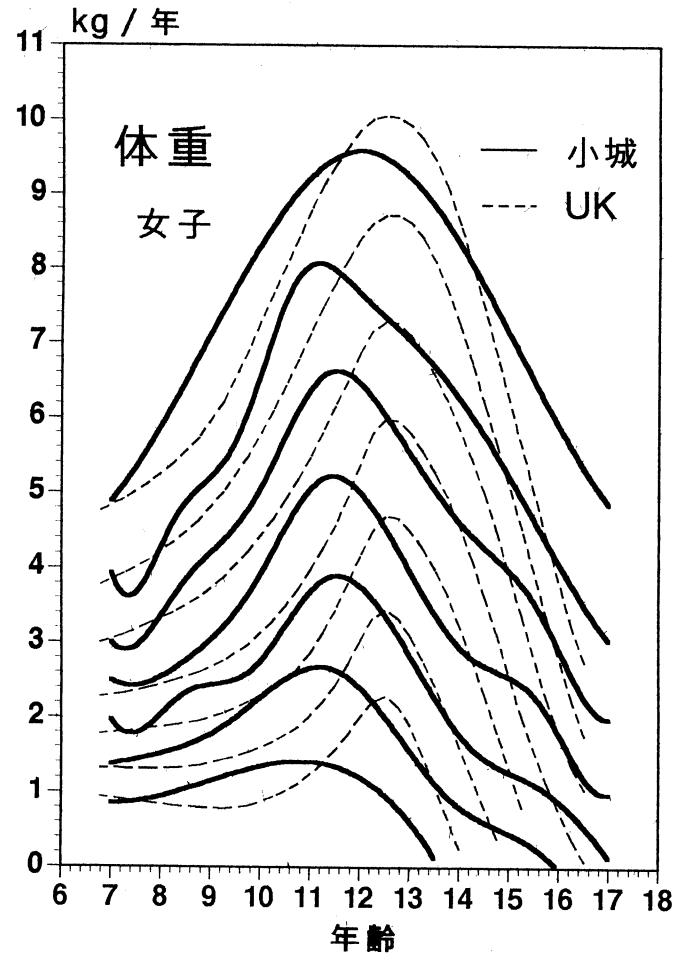
PB (Peak Base = AMVR - AMV)　=> 思春期の長さ

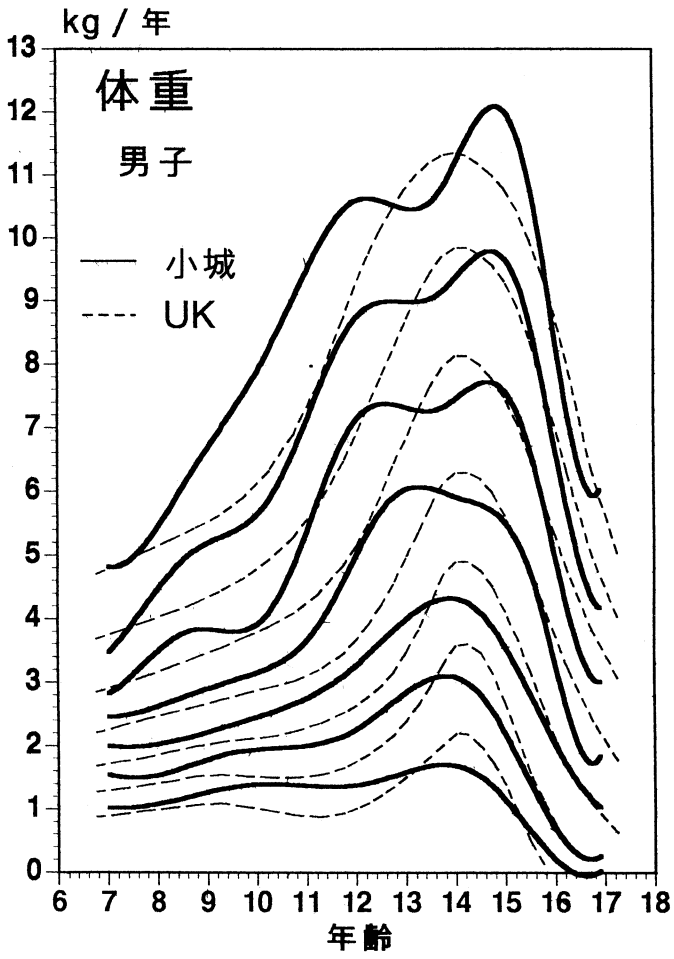
P (Peak = PV - MV)　=> 思春期の大きさ

PAR (Peak Area = PB * P)　=> 思春期の強さ

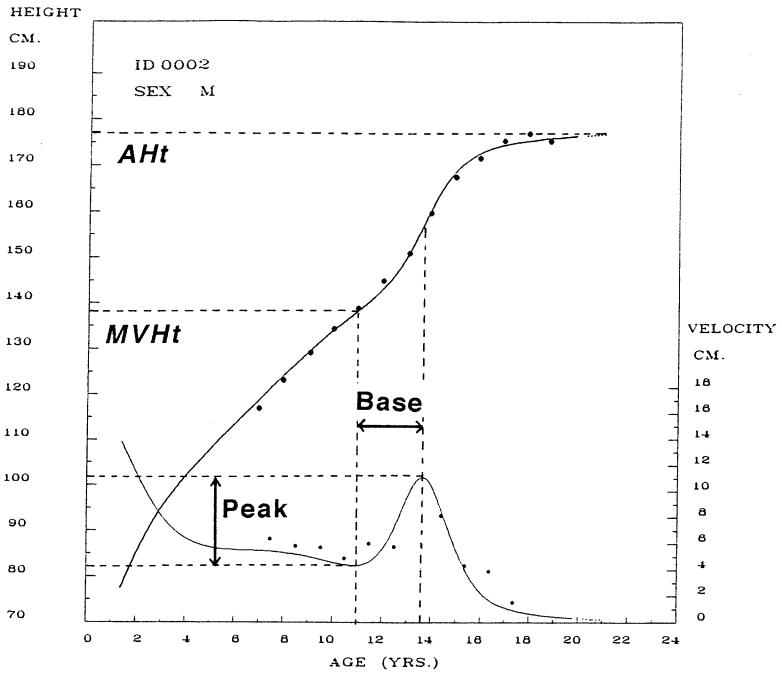

cm / 年
身長
女子
小城
UK
年齢


cm / 年
身長
男子
小城
UK
年齢

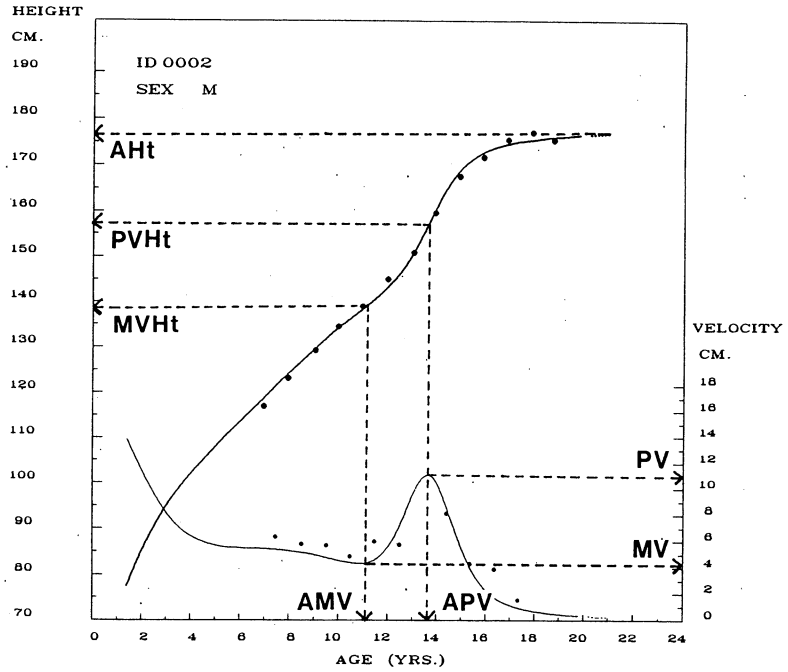

kg / 年
体重
女子
小城
UK
年齢


kg / 年
体重
男子
小城
UK
年齢

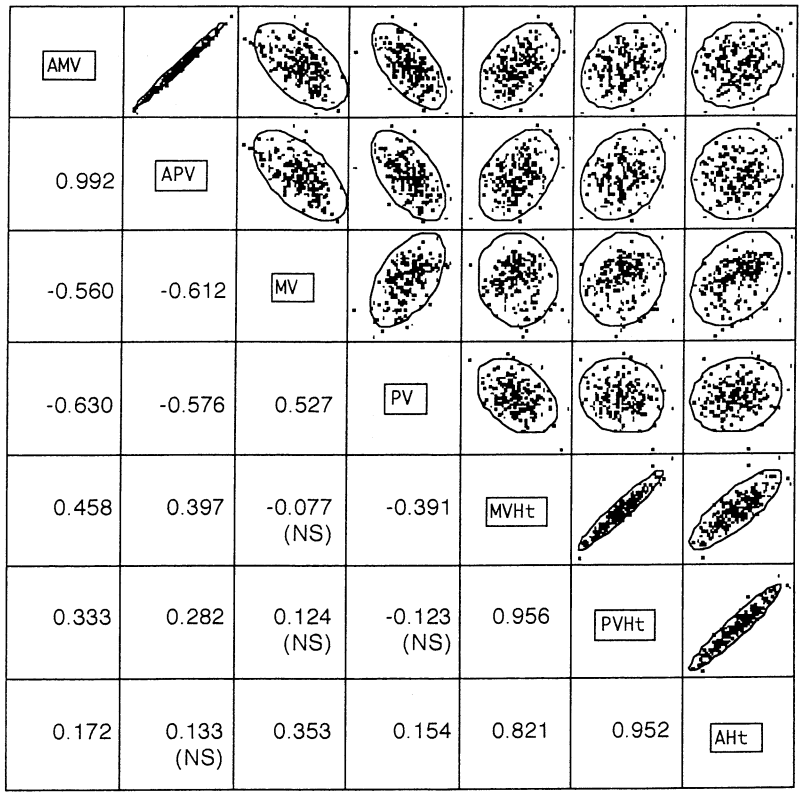
成人身長，思春期開始時身長，思春期スパートの関係



成長曲線のパラメータ



散布図／相関行列（男子，N=190）



身長成長曲線パラメータの基本統計

	男子（190名）		女子（266名）	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
AMV	10.0	0.72	8.5	0.68
APV	12.7	0.79	11.0	0.69
MV	4.0	0.63	4.0	0.35
PV	11.0	1.10	10.0	0.97
MVHt	134.0	5.76	125.4	5.09
PVHt	152.1	5.42	141.1	4.85
AHt	170.6	5.81	158.6	5.36

散布図／相関行列（女子，N=266）

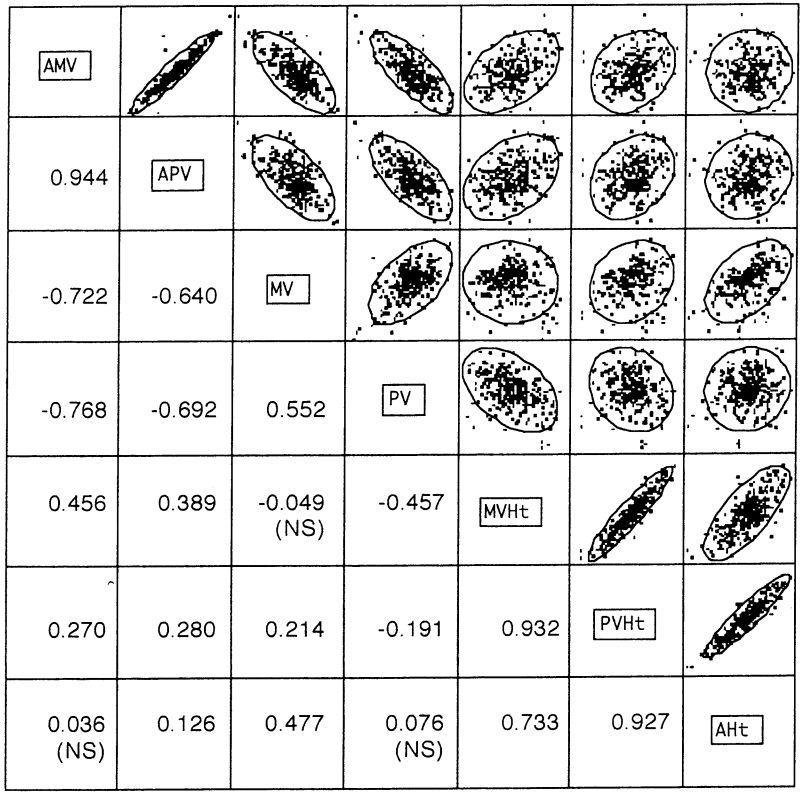


Table 3. Correlation Coefficients for Height between Different Aspects of the Growth Curve

	Age at Take-off	Height at Take-off	Velocity at Take-off	Age at Peak Velocity	Height at Peak Velocity	Peak Velocity	Adult Height
Age at Take-off		.50°° (1) .64°°° (2) .61°°° (3)	-.34°°° (2) .36°° (3)	.65°°° (2) .79°°° (3)	.20° (2) .39°° (3)	-.11 (2) -.11 (3)	.11 (1) .09 (2) .09 (3)
Height at Take-off	.37° (1) .67°°° (2) .58°°° (3) .49°° (8)		.17 (2) .20 (3)	.24° (2) .49°°° (3)	.81°°° (2) .87°°° (3)	-.04 (2) -.15 (3)	.84°° (1) .74°°° (2) .62°°° (3)
Velocity at Take-off	-.54°°° (2) -.41° (3) -.88°°° (8)	.04 (2) -.05 (3) -.14 (8)		-.48°°° (2) -.17 (3)	.35°°° (2) .22 (3)	-.01 (2) -.14 (3)	.40°°° (2) .23 (3)
Age at Peak Velocity	.88°°° (3) .94°°° (8)	.28°° (2) .34° (3) .32 (8)	-.72°°° (2) -.67°°° (3) -.91°°° (8)		.27° (1) .22° (2) .37°° (3)	-.50°° (1) -.36°°° (2) -.20 (3) -.30°°° (4) -.75°°° (6) -.06 (7)	.02 (1) .04 (2) .15 (3) .11 (6) .25 (7)
Height at Peak Velocity	.48°°° (2) .33° (3) .18 (8)	.87°°° (2) .88°°° (3) .79°°° (8)	.12 (2) -.07 (3) .08 (8)	.21 (1) .33 (2) .25 (3) .41°°° (5) .18 (8) .21 (10)		-.04 (2) -.08 (3)	.95°°° (2) .91°°° (3)

Table 3 - Continued

	Age at Take-off	Height at Take-off	Velocity at Take-off	Age at Peak Velocity	Height at Peak Velocity	Peak Velocity	Adult Height
Peak Velocity	-.30°°° (2) -.09 (3) -.31 (8)	-.13 (2) -.11 (3) -.04 (8)	.39°°° (2) -.16 (3) .19 (8)	-.29 (1) -.36°°° (2) -.05 (3) -.24°°° (4) -.16 (5) -.60°° (6) -.30 (7) -.21 (8) -.29°° (9) -.21° (10)	.04 (2) .11 (3) .42°° (8)		.11 (2) -.07 (3)
Adult Height	-.01 (1) .22° (2) -.02 (3) -.23 (8)	.81°° (1) .73°°° (2) .65°°° (3) .55°° (8)	.32°°° (2) .12 (3) .50°° (8)	-.03 (1) .05 (2) -.00 (3) -.16 (6) .21 (7) -.19 (8) .03 (10)	.88°°° (2) .90°°° (3) -.86°°° (8) .84°°° (10)	.18 (2) .10 (3) .36° (8)	

Significance: °p < .05 °°p < .01 °°°p < .001

(1) Tanner et al., 1976 (55 boys; 35 girls) GREAT BRITAIN
(2) Largo et al., 1978 (112 boys; 110 girls) SWITZERLAND
(3) Hauspie et al., unpublished data (63 boys; 42 girls) INDIA
(4) Lindgren, 1978 (354 boys; 330 girls) SWEDEN
(5) Onat and Ertem, 1974 (65 girls) TURKEY
(6) Deming, 1957 (24 boys; 24 girls) U.S.A.
(7) Bock et al., 1973 (56 boys; 51 girls; double logistic model) U.S.A.
(8) Wachholder, personal communication (35 girls; Preece Model 1) BELGIUM
(9) Marubini et al., 1971 (121 girls; Gompertz fit) ITALY
(10) Marubini et al., 1971 (121 girls; Logistic fit) ITALY

Note: Above diagonal, boys; below diagonal, girls.

Human Physical Growth and Maturation
Methodologies and Factors
Plenum Press, NY
Ed: Johnston FE, Roche AF, Susanne C.

成人身長，思春期開始時身長，スパート量の単相関（右三角）と偏相関（左三角）

男児	MVHt	Peak	AHt
MVHt		−0.4073	0.8212
Peak	−0.6335		−0.0564
AHt	0.8754	0.5335	

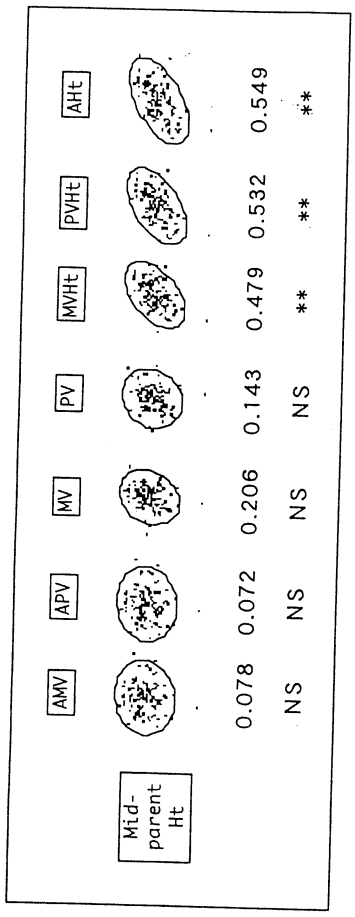
女児	MVHt	Peak	AHt
MVHt		−0.5139	0.7333
Peak	−0.6380		−0.1131
AHt	0.7921	0.4522	

成人身長，思春期開始時身長，スパート期間の単相関（右三角）と偏相関（左三角）

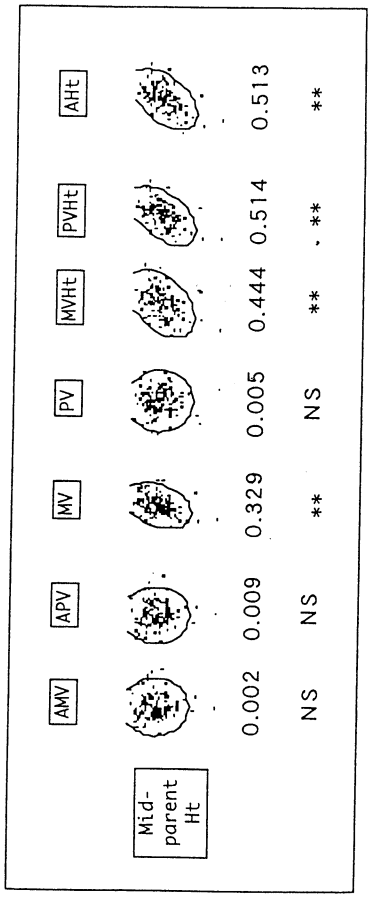
男児	MVHt	Base	AHt
MVHt		−0.1160	0.8212
Base	0.0103		−0.1484
AHt	0.8185	−0.0936	

女児	MVHt	Base	AHt
MVHt		−0.1716	0.7333
Base	−0.5686		0.2732
AHt	0.8232	0.5957	

両親の身長と成長曲線パラメータとの相関
（男子，N=105）



両親の身長と成長曲線パラメータとの相関
（女子，N=122）



成長速度曲線のパラメータの比較

(小城成長研究, 1979-1988)

Table 1 Parameters of the velocity curves

Measurement	Sex	AMG	MGV	AMV	MV	APV	PV	AMVR	PB	P	PAR
Weight	Boys	–	–	–	–	13.29	6.07	–	–	–	–
	Girls	–	–	7.40	2.43	11.44	5.23	16.30	8.90	2.80	24.92
Height	Boys	8.17	5.57	10.33	5.17	12.89	8.07	14.49	4.16	2.90	12.06
	Girls	–	–	8.75	5.57	10.99	7.11	12.19	3.44	1.54	5.30
Sitting height	Boys	7.47	2.68	10.58	2.18	12.99	3.82	15.34	4.76	1.64	7.81
	Girls	7.40	2.79	8.75	2.46	11.29	3.52	12.69	3.94	1.06	4.18
Iliospinale ht.	Boys	8.82	3.89	10.88	3.19	12.69	3.88	13.69	2.81	0.69	1.94
	Girls	–	–	8.05	3.73	9.90	3.97	10.79	2.74	0.24	0.66
Biacromial d.	Boys	–	–	8.62	1.00	13.24	1.66	15.75	7.13	0.66	4.71
	Girls	–	–	8.35	0.99	10.94	1.53	12.64	4.29	0.54	2.32
Biiliocristal d.	Boys	–	–	9.07	0.68	12.58	1.17	15.80	6.73	0.49	3.30
	Girls	8.70	0.91	9.20	0.90	11.34	1.43	13.04	3.84	0.53	2.04

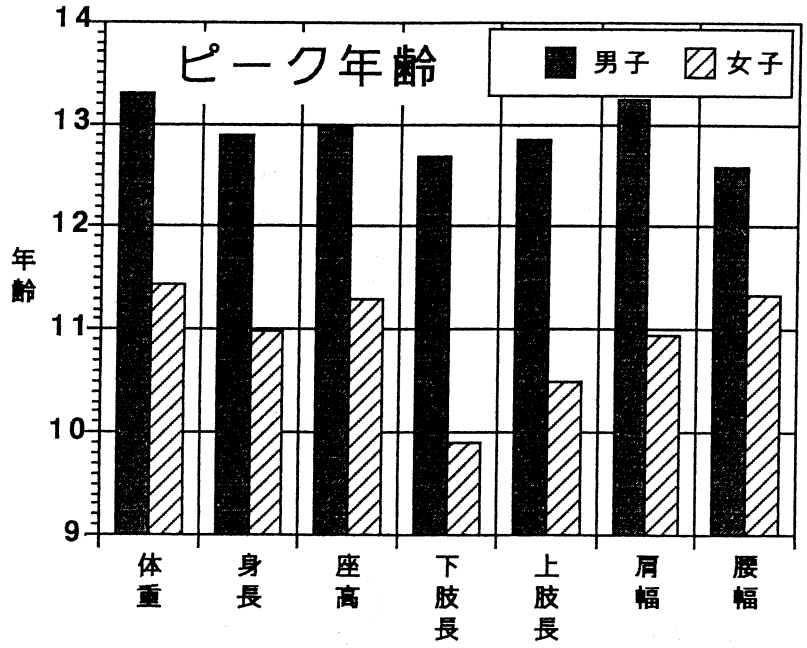


Table 3 Comparison of the parameters of peak velocity for boys

Measurement	Reference	Study	Country	APV	PV
Weight	Bielicki *et al.* (1984)*	Wroclaw	Poland	14.30	–
	Beunen *et al.* (1988)*	Leuven	Belgium	14.60	8.80
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	14.24	8.45
	Present study#	Ogi	Japan	13.29	6.07
Height	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	13.91	8.80
	Bielicki *et al.* (1984)*	Wroclaw	Poland	14.00	–
	Beunen *et al.* (1988)*	Leuven	Belgium	14.20	9.20
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	14.25	9.75
	Present study#	Ogi	Japan	12.89	8.07
Sitting height	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	14.25	4.54
	Bielicki *et al.* (1984)*	Wroclaw	Poland	14.40	–
	Beunen *et al.* (1988)*	Leuven	Belgium	14.30	5.30
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	14.31	5.28
	Present study#	Ogi	Japan	12.99	3.82
Leg length	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	13.58	4.25
	Bielicki *et al.* (1984)*	Wroclaw	Poland	13.60	–
	Beunen *et al.* (1988)*	Leuven	Belgium	14.00	5.00
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	13.78	5.25
	Present study#	Ogi	Japan	12.69	3.88
Biacromial diameter	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	14.21	2.22
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	14.12	2.64
	Present study#	Ogi	Japan	13.24	1.66
Biiliocristal diameter	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	13.98	1.36
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	14.07	1.65
	Present study#	Ogi	Japan	12.58	1.17

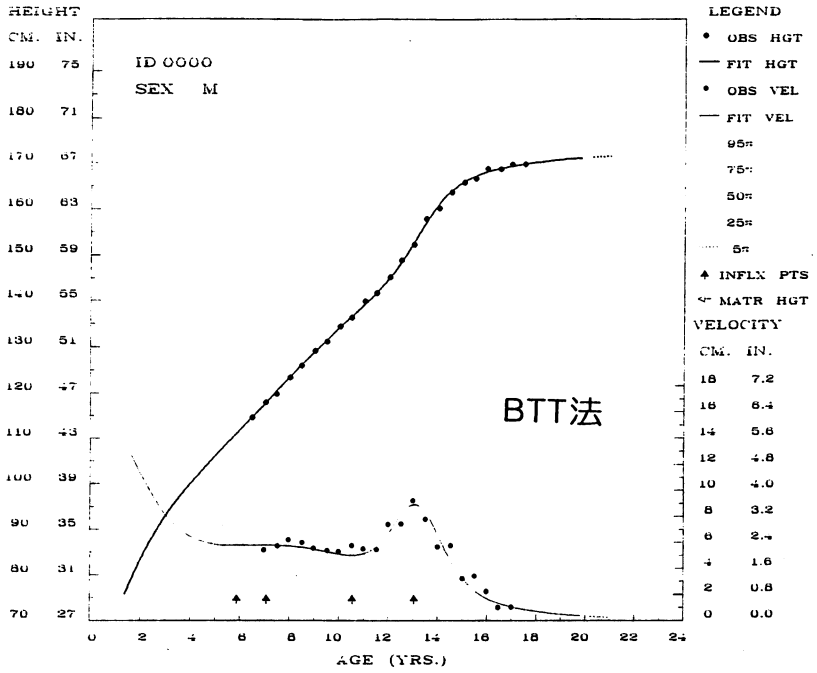
APV:age at peak velocity, PV:Peak velocity
*:mean values, #:median values

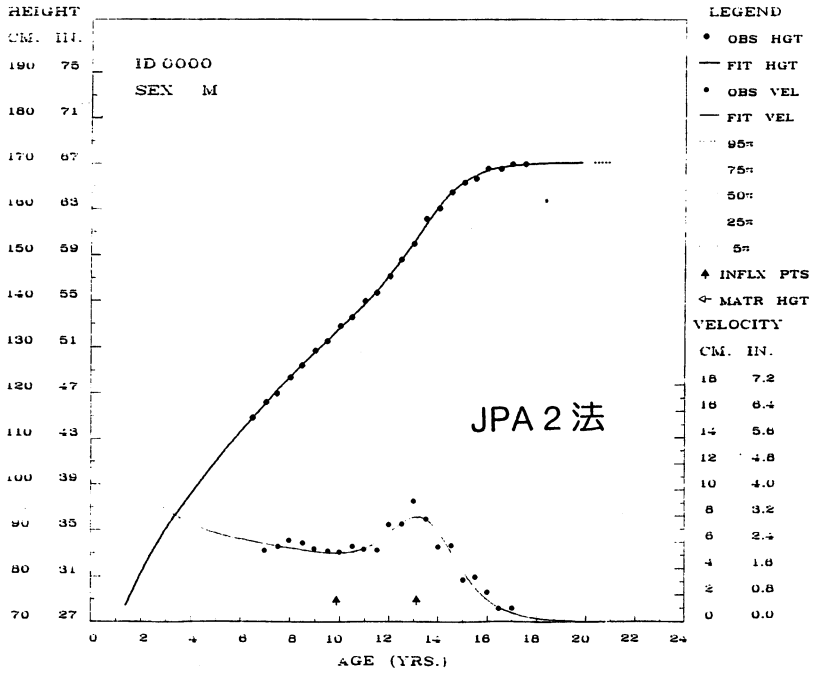
Table 4 Comparison of the parameters of peak velocity for girls

Measurement	Reference	Study	Country	APV	PV
Weight	Bielicki and Welon (1973)#	Wroclaw	Poland	12.30	–
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	12.78	7.81
	Present study#	Ogi	Japan	11.44	5.23
Height	Bielicki and Welon(1973)#	Wroclaw	Poland	11.70	–
	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	11.89	8.13
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	11.99	8.14
	Present study#	Ogi	Japan	10.99	7.11
Sitting height	Bielicki and Welon (1973)#	Wroclaw	Poland	12.30	–
	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	12.21	4.02
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	12.17	4.54
	Present study#	Ogi	Japan	11.29	3.52
Leg length	Bielicki and Welon(1973)#	Wroclaw	Poland	11.20	–
	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	11.59	4.25
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	11.48	4.69
	Present study#	Ogi	Japan	9.90	3.97
Biacromial diameter	Bielicki and Welon (1973)#	Wroclaw	Poland	11.50	–
	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	12.24	1.74
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	12.23	2.06
	Present study#	Ogi	Japan	10.94	1.53
Biiliocristal diameter	Bielicki and Welon(1973)#	Wroclaw	Poland	11.20	–
	Tanner *et al.* (1976)*	Harpenden	U.K.	12.26	1.50
	Buckler (1990)#	Leeds	U.K.	12.42	1.89
	Present study#	Ogi	Japan	11.34	1.43

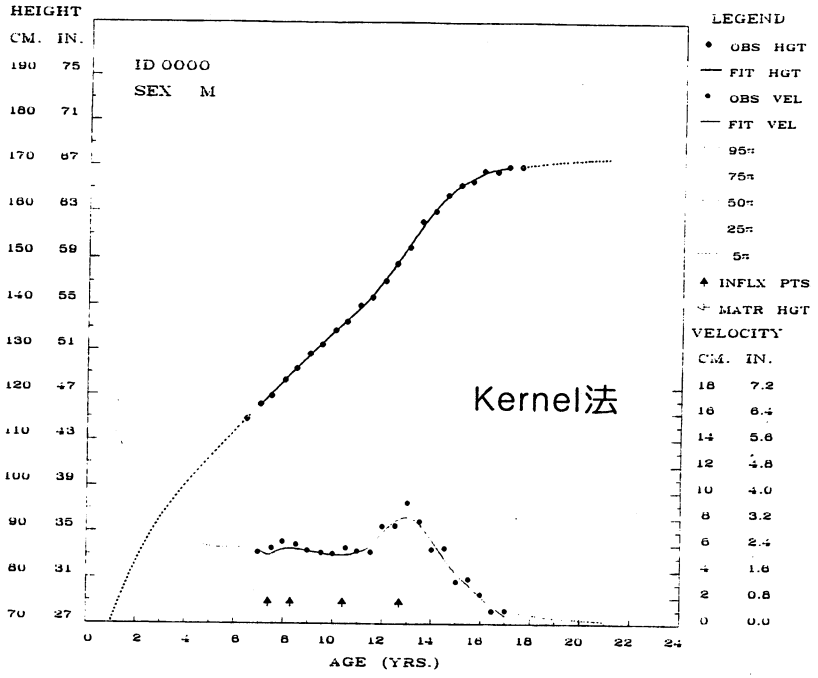
APV:age at peak velocity, PV:peak velocity
*:mean values, # :median values

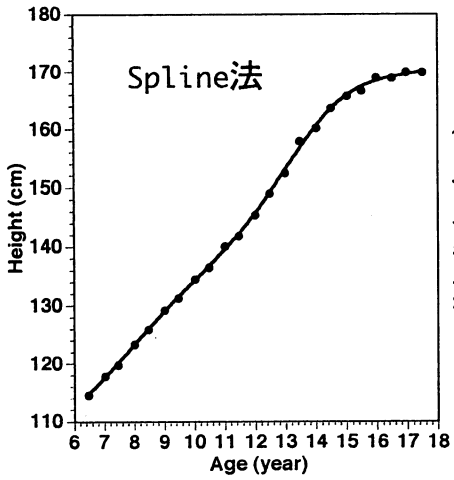
成長曲線の平滑化（数学モデル）

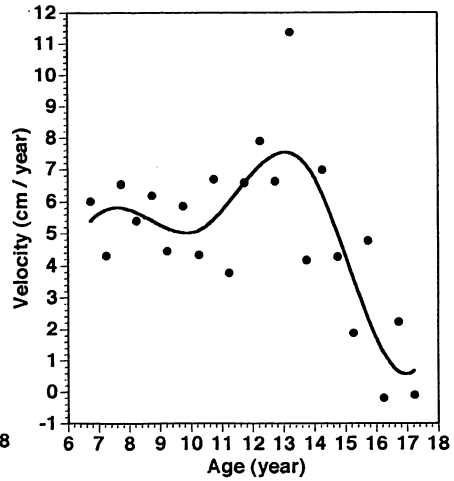




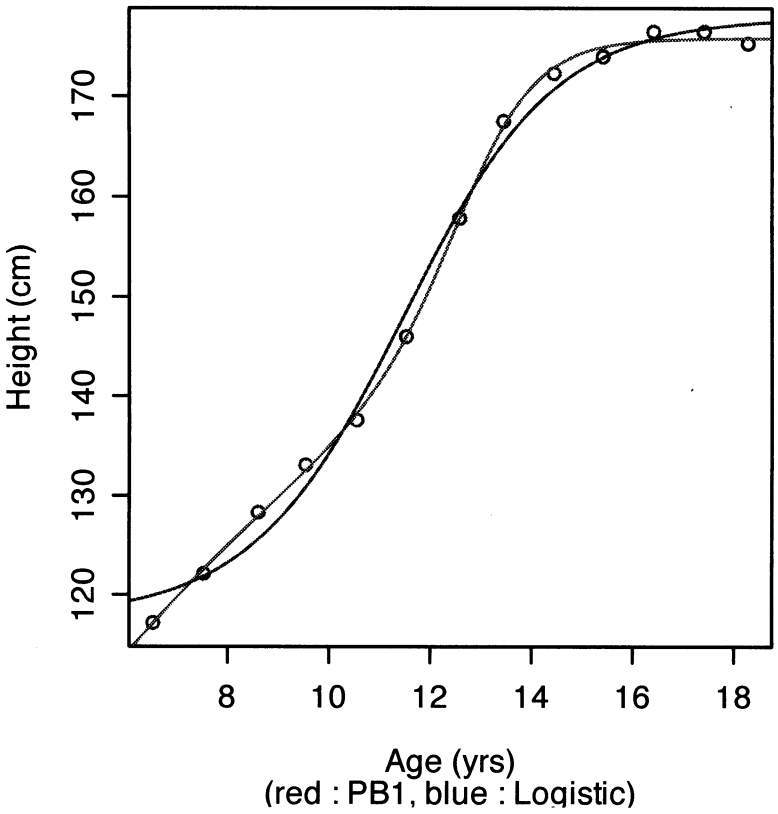
成長曲線の平滑化（自由モデル）



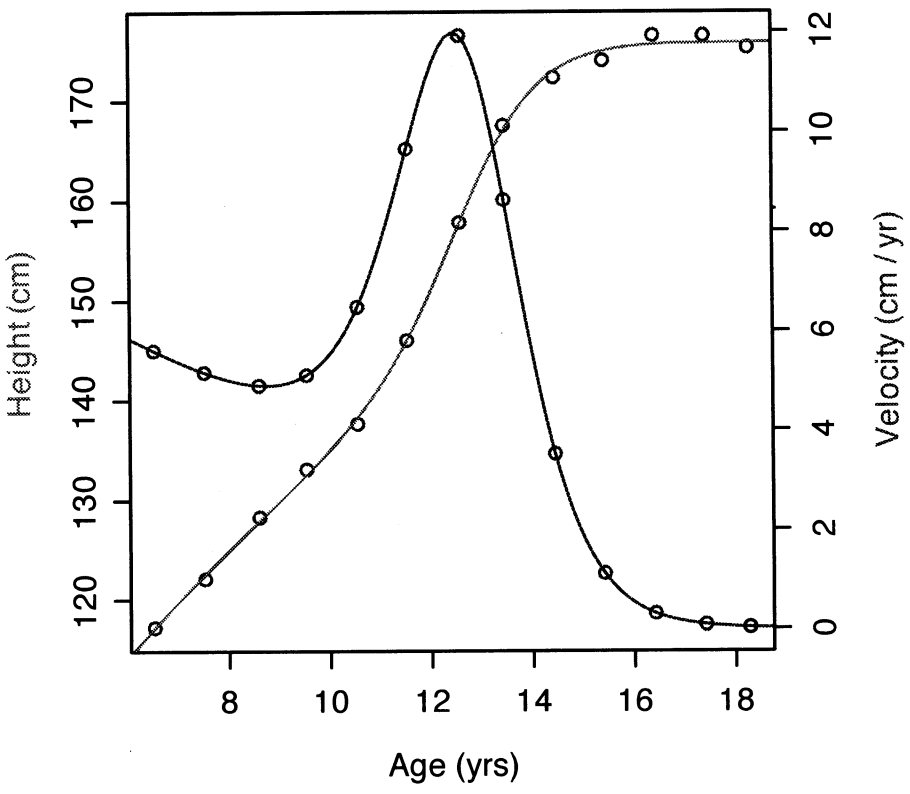




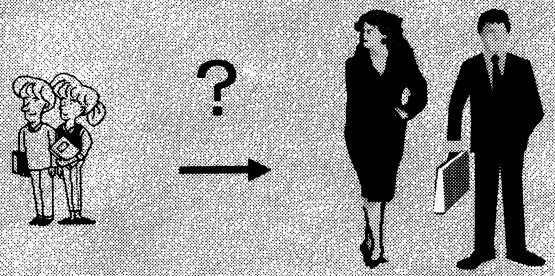
Preece-Bains model 1 & Logistic curves



Preece-Bains model 1



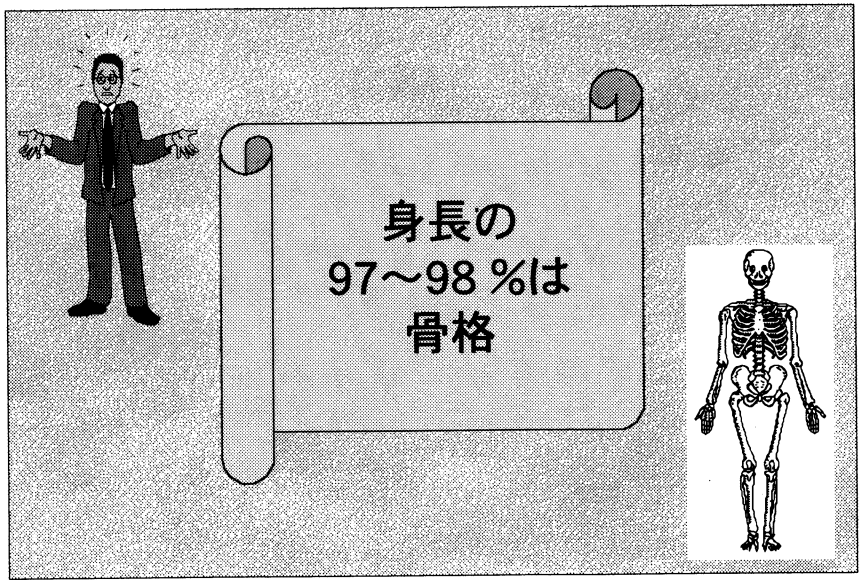
成人身長はどのように予測するのか？



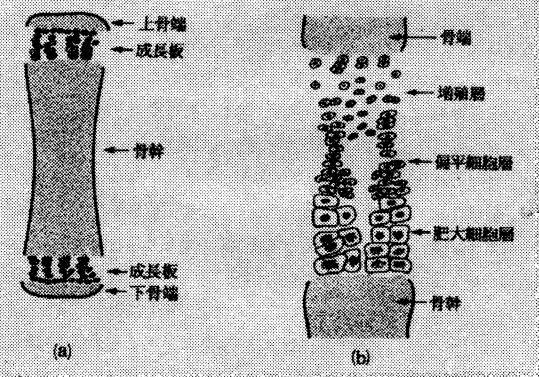
高井省三（筑波大学体育科学系）

身体・体力検査基準
平成12年度茨城県警察官採用試験

区分	基準	
	男子	女子
身長	160 cm以上	155 cm以上
体重	47 kg以上	45 kg以上
胸囲	78 cm以上	



骨の成長

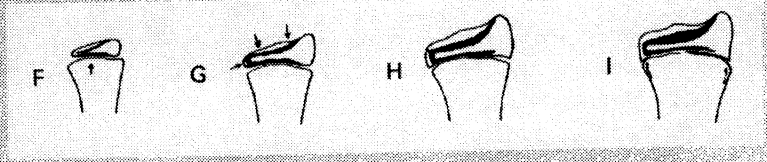


手と手首のレントゲン写真

TW2法による骨成熟の決め方

女児

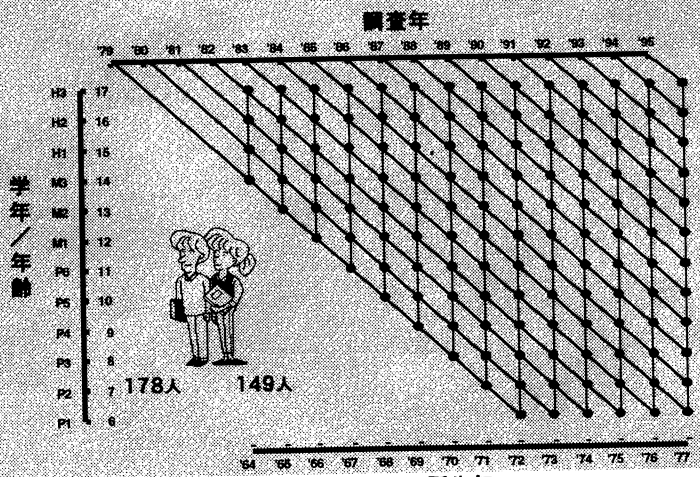
TW2	54	85	99	106
RUS	78	114	160	218



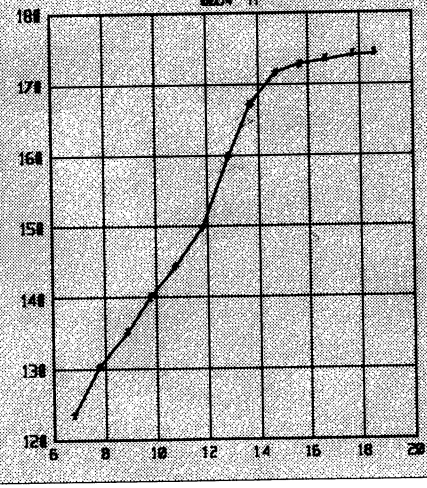
TW2	48	77	96	106
RUS	59	87	138	213

男児

小城成長研究



成人身長の決め方



成人身長を予測するモデル

- 骨成熟，身長，年齢（TW2法）
  - 1回の測定で良い
- 身長と年齢（BTT法）
  - 数回～10数回の測定が必要
- 身長，体重，年齢，両親の身長（KR2法）
  - 1回の測定で良い
- 両親の身長（TH, target height法）
  - 子どもが産まれる前に予測できる！？

成人身長の予測式　女児

初潮前

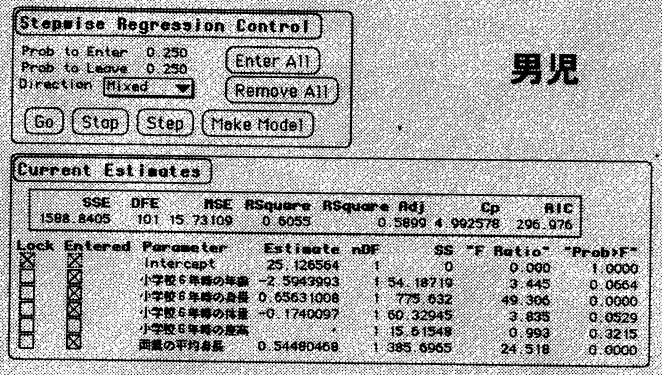
年齢階級	身長	暦年齢	RUSスコア	定数	残差	重相関係数	例数
6±	1.180	0.000	-0.0408	33.670	2.79	0.690	54
7±	1.203	-7.039	-0.0429	77.967	2.76	0.735	155
8±	1.166	-5.845	-0.0458	75.805	2.77	0.737	164
9±	1.124	-4.029	-0.0435	65.863	2.62	0.772	172
10±	1.023	-3.696	-0.0377	74.008	2.84	0.719	172
11±	0.988	-2.317	-0.0407	66.645	2.90	0.717	157
12±	0.908	0.000	-0.0388	49.957	2.60	0.757	111
13±	0.915	0.000	-0.0291	41.330	2.12	0.805	38

初潮後

年齢階級	身長	暦年齢	RUSスコア	定数	残差	重相関係数	例数
12±	0.950	-2.708	-0.0186	59.764	1.60	0.924	64
13±	1.002	-1.461	-0.0137	33.403	1.37	0.935	137
14±	1.018	-0.350	-0.0098	12.893	0.89	0.977	124
15±	1.017	0.000	-0.0056	3.685	0.73	0.984	81
16±	0.996	-0.810	0.0000	14.206	0.54	0.988	33

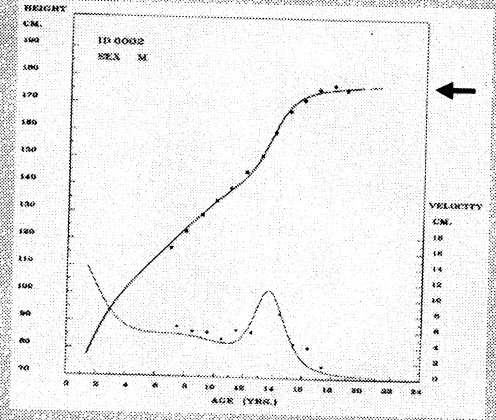
変数増減法による逐次選択式重回帰分析（KR2）

男児



成人身長=25.13−2.594*年齢+0.656*身長−0.174*体重+0.545*両親の平均身長

BTT法（身長と年齢データ）

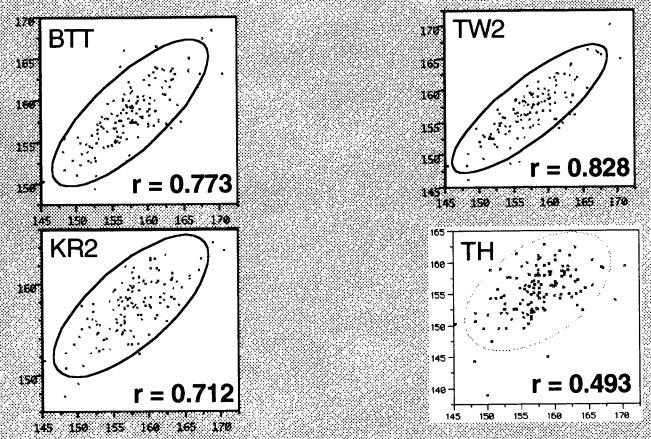


target height推定式
（繍方ら，1990）

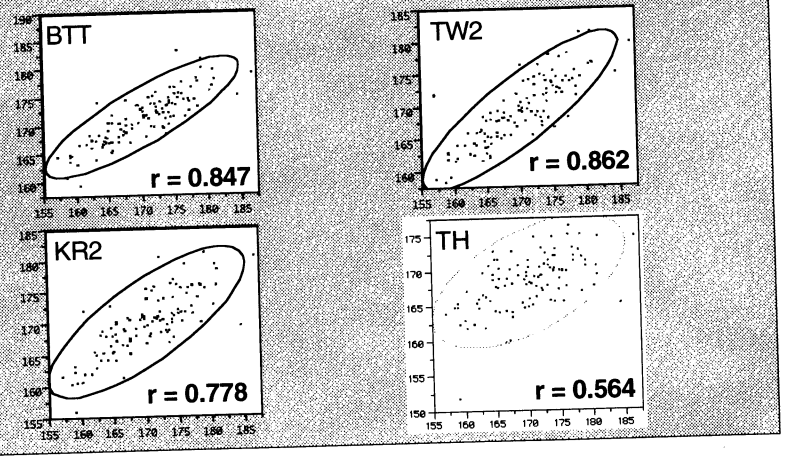
［（父親の身長−13）＋ 母親の身長］／2＋2

［父親の身長＋（母親の身長＋13）］／2＋2

観測値と予測値の類似度
女児

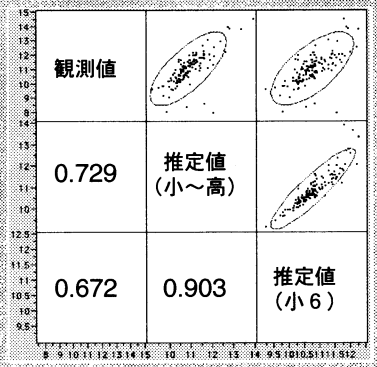


観測値と予測値の類似度
男児

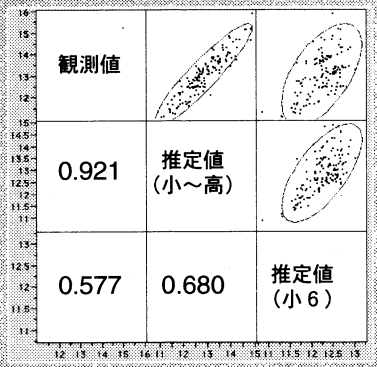


PHV年齢の再現性（BTT）

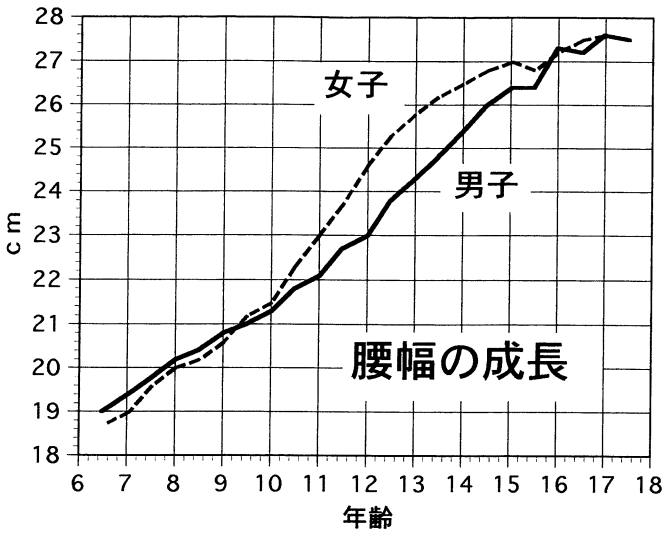
女児

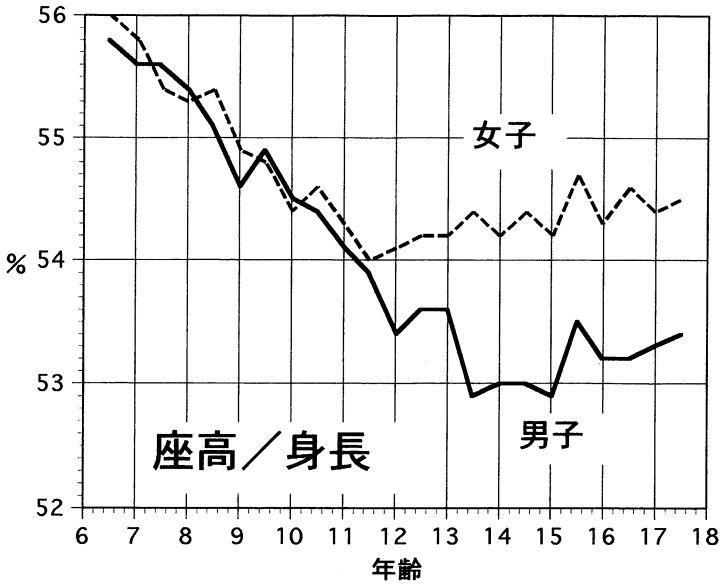


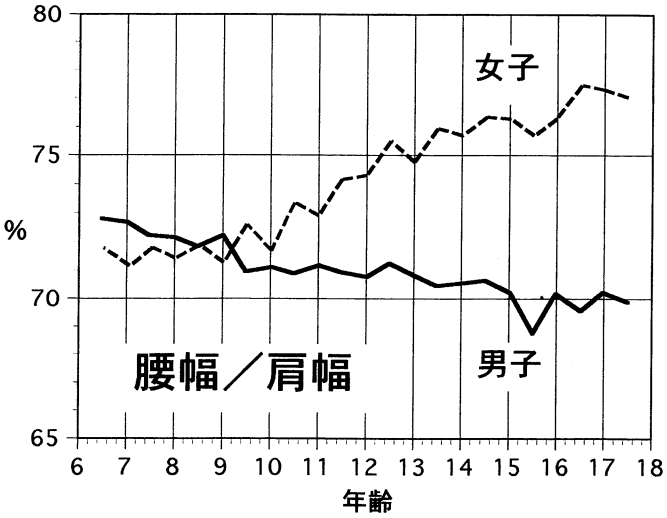
男児

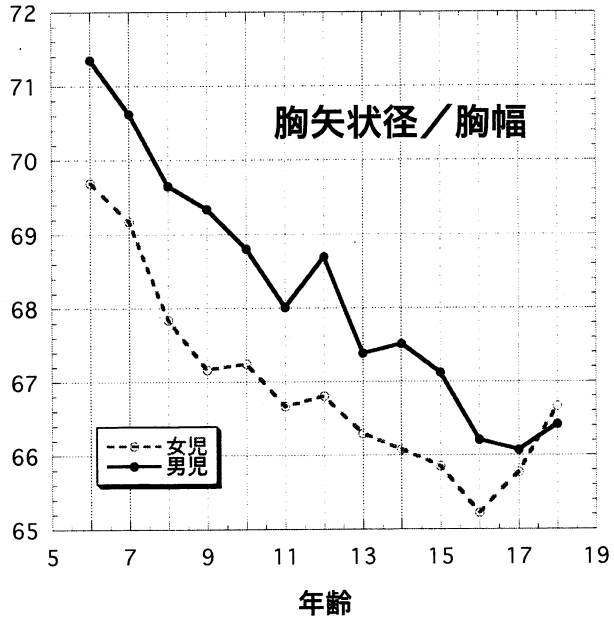


プロポーションの変化





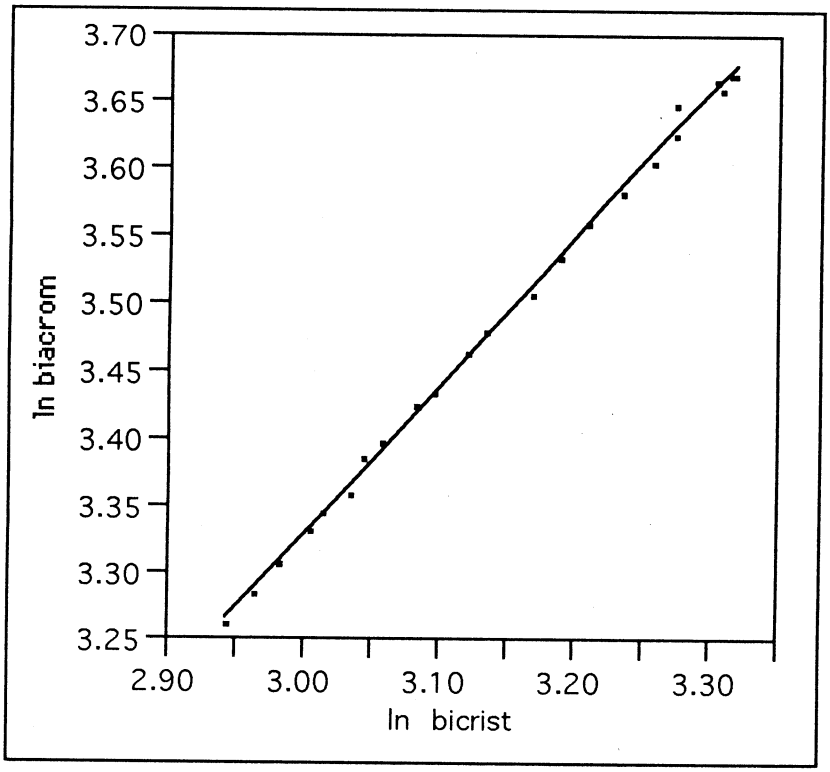




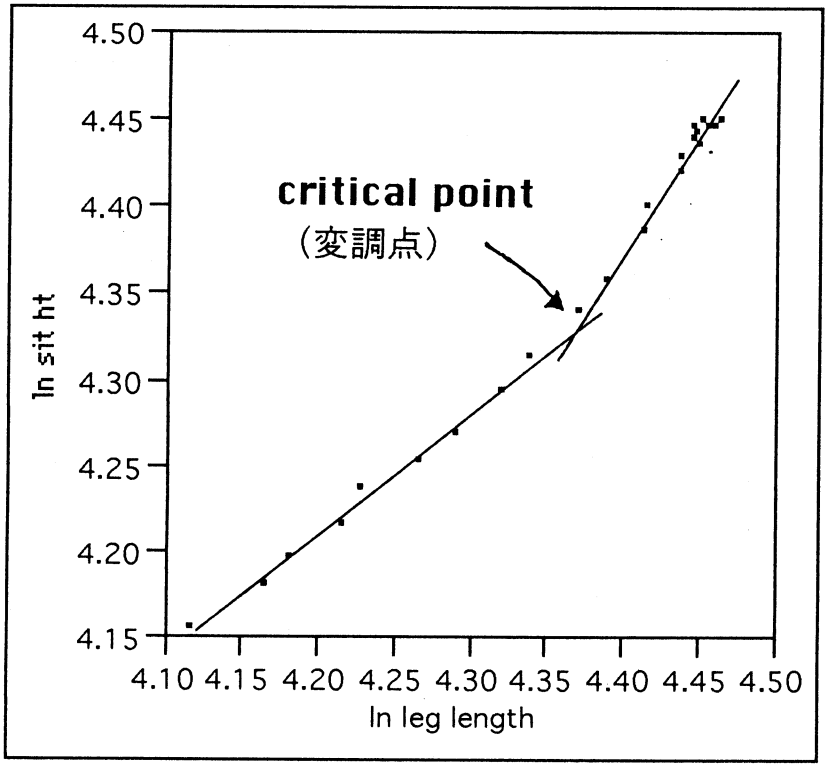
単相アロメトリと複相アロメトリ

Allometry of Shoulder to Hip Widths (Boys)

ln（肩幅）＝1.10・*ln*（腰幅）＋0.026



Allometry of Sit. Ht. to Leg length (Girls)



アロメトリー（allometry)

2つの部分の成長が，それ自身だけに依存しているケース，つまり指数法則にしたがう成長，を考えると，

$$\frac{dQ_1}{dt} = a_1 Q_1 \quad , \quad \frac{dQ_2}{dt} = a_2 Q_2$$

相対成長率（比成長率）を求めると，

$$\frac{1}{Q} \cdot \frac{dQ_1}{dt} = a_1 \qquad (1)$$

この微分方程式を解くために，両辺を積分する．

$$\int \frac{dQ_1}{Q_1} = \int a_1 dt$$

$$\ln | Q_1 | = a_1 t + k_1$$

$$\pm Q_1 = \exp(a_1 t + k_1) \quad \Rightarrow \quad Q_1 = \pm \exp(k_1) \cdot \exp(a_1 t)$$

$\pm \exp(k_1)$をC_1とおくと，

$$Q_1 = C_1 \cdot \exp(a_1 t)$$

対数をとって，

$$\ln Q_1 = \ln C_1 + a_1 t \quad \Rightarrow \quad a_1 t = \ln Q_1 - \ln C_1$$

Q_2についても同様にして，

$$a_2 t = \ln Q_2 - \ln C_2$$

ここで，時間 t を消去すると，

$$t = \frac{\ln Q_1 - \ln C_1}{a_1} = \frac{\ln Q_2 - \ln C_2}{a_2}$$

したがって，

$$Q_1 = b Q_2^{\alpha}$$

ここに，　$\alpha = a_1 / a_2$ ，$b = c_1 / c_2^{\alpha}$

（1）式を代入すると，

$$\frac{1}{Q_1} \cdot \frac{dQ_1}{dt} \quad : \quad \frac{1}{Q_2} \cdot \frac{dQ_2}{dt} = \alpha \qquad (2)$$

すなわち，

$$\frac{dQ_1}{dt} = \alpha \frac{Q_1}{Q_2} \cdot \frac{dQ_2}{dt} \qquad (3)$$

(2)式はQ_1，Q_2の相対的な成長率が一定していることを表し，(3)式は，Q_2を生物体の全体とすると，器官Q_1が全体の代謝（dQ_2/dt）による増加分から，全体に体するその器官の割合（Q_1/Q_2）に比例する分け前を取る，ということを表している．

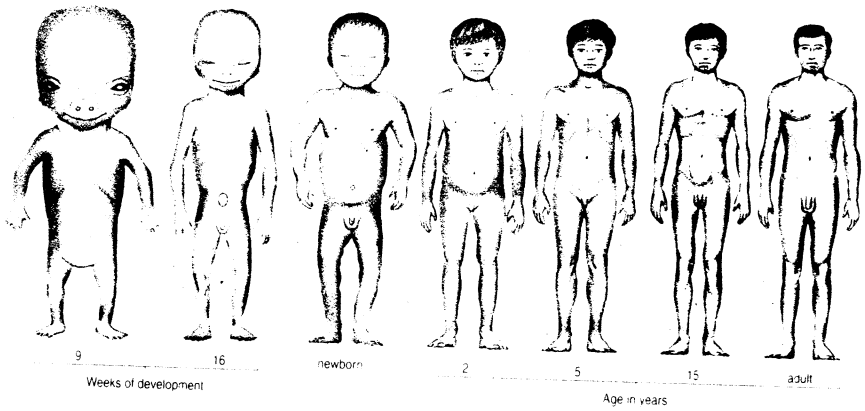


Fig. 6.3 Changes in body shape with age. Different parts of the human body grow at different rates. Note the relatively large head of the fetus at 9 weeks and, as the individual grows, how the other parts of the body grow much more than the head. (From Wolpert (1997), *Principles of Development*, OUP.)

Table 6.1 Relative sizes of parts of the body

Age	Head and neck	Trunk	Upper limbs	Lower limbs
Birth	30	45	10	15
2 years	20	50	10	20
6 years	15	50	10	25
Adult	10	50	10	30

The figures are approximate percentages of total body volume.

The dimensional exponents for the regression of mass (MM) on one predictor stature (S), and the regression of maximal oxygen uptake (VO_2 max ml min^{-1}) on single predictors: mass (M), Stature (S) and muscle mass (MM) with their theoretical expectancy for a geometrical similarity system are displayed in Table 1.

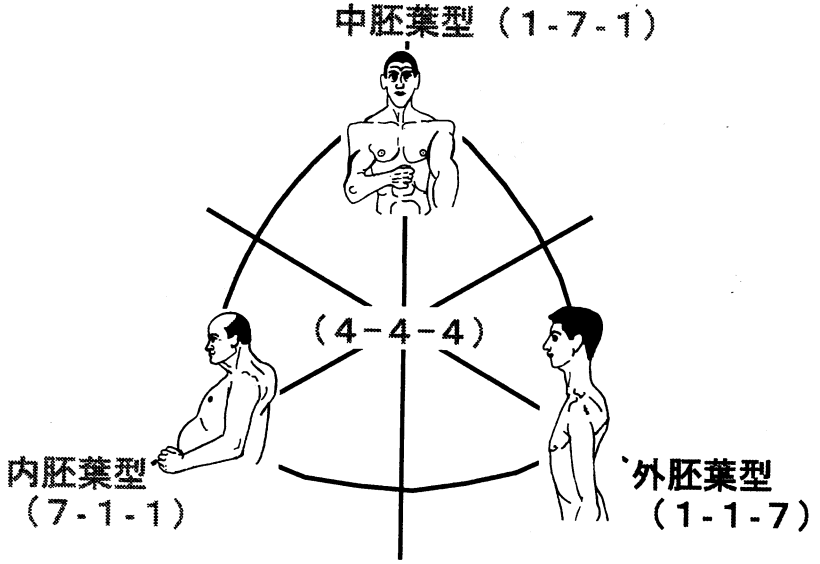
Table 1. Allometric equations summary for 25 boys studied annually age 8 to 16 years (Data source D. A. Bailey)

Y	X	E	b	Sdb	range	r2
M	S	3	2.27	0.38	2.38–3.35	0.99
VO_2	M	2/3	0.95	0.20	0.66–1.19	0.98
VO_2	S	2	2.28	0.22	1.73–3.34	0.99
VO_2	MM	2/3	0.73	0.16	0.48–0.96	0.97

中央値（小城成長研究1979--1988）

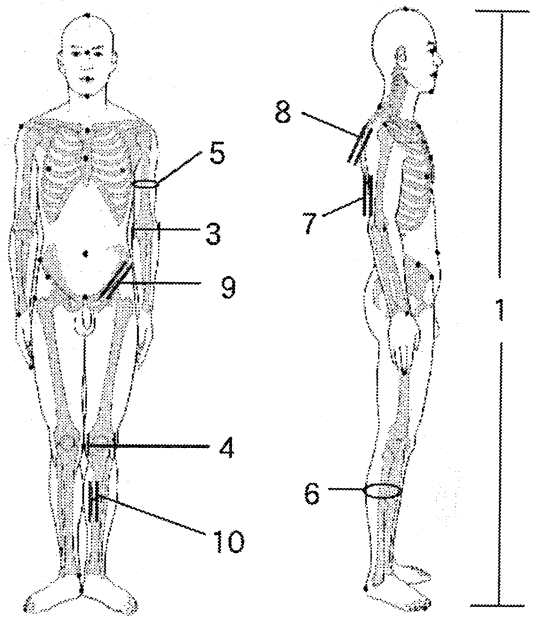
性	年齢	身長	上肢長	下肢長	肩幅	腰幅	座高	体重	性	年齢	身長	上肢長	下肢長	肩幅	腰幅	座高	体重
F	6.5	114.3	48.5	61.3	26.1	18.7	64.0	19.5	M	6.5	114.6	49.0	60.9	26.1	19.0	64.0	20.0
F	7.0	117.4	50.3	64.4	26.7	19.0	65.5	21.0	M	7.0	117.9	50.5	63.6	26.7	19.4	65.6	21.5
F	7.5	120.1	51.0	65.3	27.3	19.6	66.6	22.0	M	7.5	119.8	51.9	65.1	27.4	19.8	66.7	22.5
F	8.0	122.9	52.2	67.7	28.0	20.0	67.9	23.0	M	8.0	123.4	53.3	67.4	28.0	20.2	68.4	23.8
F	8.5	125.2	54.0	68.5	28.1	20.2	69.4	24.0	M	8.5	125.9	54.8	68.7	28.4	20.4	69.4	25.5
F	9.0	128.5	55.2	71.2	28.9	20.6	70.5	26.0	M	9.0	129.2	56.2	71.0	28.8	20.8	70.6	26.6
F	9.5	130.6	56.4	72.9	29.2	21.2	71.6	27.0	M	9.5	131.3	57.2	73.0	29.6	21.0	72.1	28.0
F	10.0	134.9	58.6	75.2	30.0	21.5	73.4	29.5	M	10.0	134.5	58.6	74.6	30.0	21.3	73.3	29.5
F	10.5	137.1	59.6	76.5	30.4	22.3	74.9	31.0	M	10.5	136.5	59.7	76.4	30.8	21.8	74.3	31.2
F	11.0	141.8	61.7	79.1	31.6	23.0	76.9	34.0	M	11.0	140.1	61.0	78.0	31.1	22.1	75.8	32.5
F	11.5	144.9	62.8	80.5	32.0	23.7	78.2	35.5	M	11.5	141.8	62.2	79.8	32.0	22.7	76.4	34.5
F	12.0	148.8	64.5	82.5	33.1	24.6	80.5	40.0	M	12.0	145.4	63.7	81.7	32.5	23.0	77.6	36.0
F	12.5	150.8	65.2	82.7	33.5	25.3	81.7	41.3	M	12.5	149.1	64.8	83.3	33.4	23.8	79.9	40.0
F	13.0	153.5	66.2	84.5	34.5	25.8	83.2	44.0	M	13.0	152.5	66.9	85.4	34.3	24.3	81.7	41.5
F	13.5	154.6	66.6	84.5	34.5	26.2	84.0	45.0	M	13.5	158.0	68.5	88.1	35.2	24.8	83.5	45.0
F	14.0	155.9	67.3	85.5	35.0	26.5	84.5	47.1	M	14.0	160.2	70.0	88.9	36.0	25.4	85.0	47.5
F	14.5	156.1	67.0	85.2	35.1	26.8	84.9	48.0	M	14.5	163.6	71.1	90.1	36.8	26.0	86.7	50.3
F	15.0	157.0	67.9	85.4	35.4	27.0	85.2	49.5	M	15.0	165.8	72.5	91.9	37.6	26.4	87.7	53.5
F	15.5	157.3	67.6	86.1	35.4	26.8	85.5	49.5	M	15.5	166.7	72.5	91.9	38.4	26.4	89.2	55.0
F	16.0	157.2	67.5	85.2	35.7	27.2	85.4	51.0	M	16.0	169.0	73.0	92.3	38.9	27.3	90.0	58.0
F	16.5	157.1	68.1	86.7	35.5	27.5	85.7	51.0	M	16.5	168.9	73.0	93.0	39.1	27.2	89.9	58.0
F	17.0	157.3	67.4	86.3	35.7	27.6	85.5	51.9	M	17.0	170.0	73.5	92.8	39.3	27.6	90.6	59.5
F	17.5	157.2	67.3	85.7	35.7	27.5	85.7	50.5	M	17.5	169.9	73.5	92.5	39.4	27.5	90.7	59.8

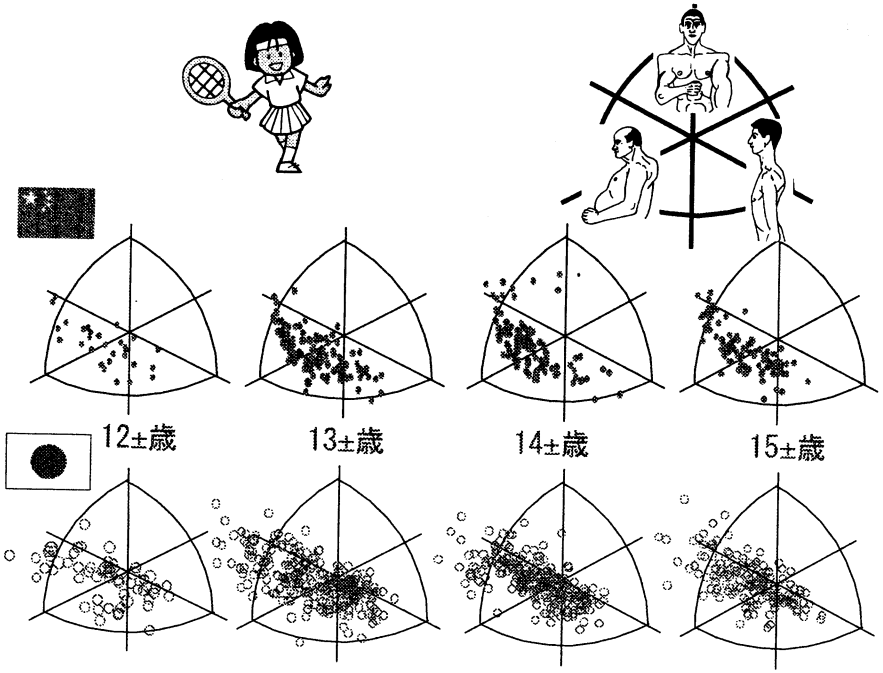
ソマトタイプの分類

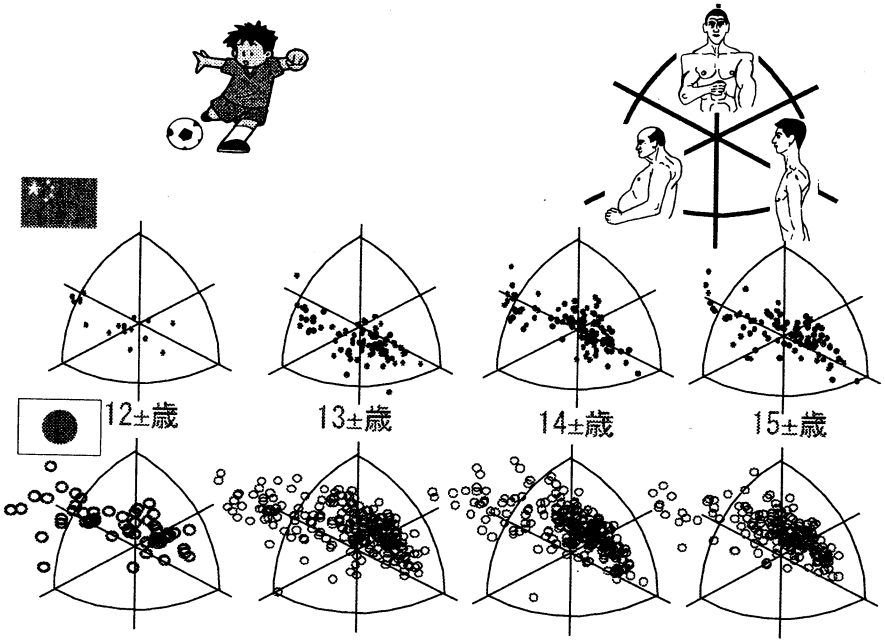


Heath-Carterの ソマトタイプ法

1. 身長
2. 体重
3. 上腕骨顆間幅
4. 大腿骨顆間幅
5. 屈曲上腕囲
6. 下腿最大囲
7. 三頭筋皮脂厚
8. 肩甲骨下皮脂厚
9. 腸骨棘上皮脂厚
10. 下腿内側皮脂厚

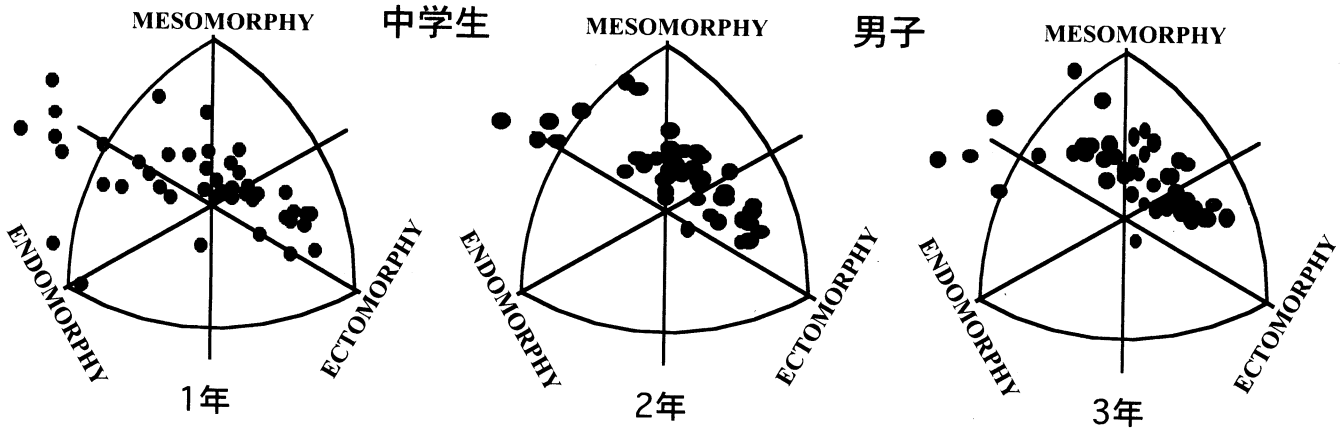


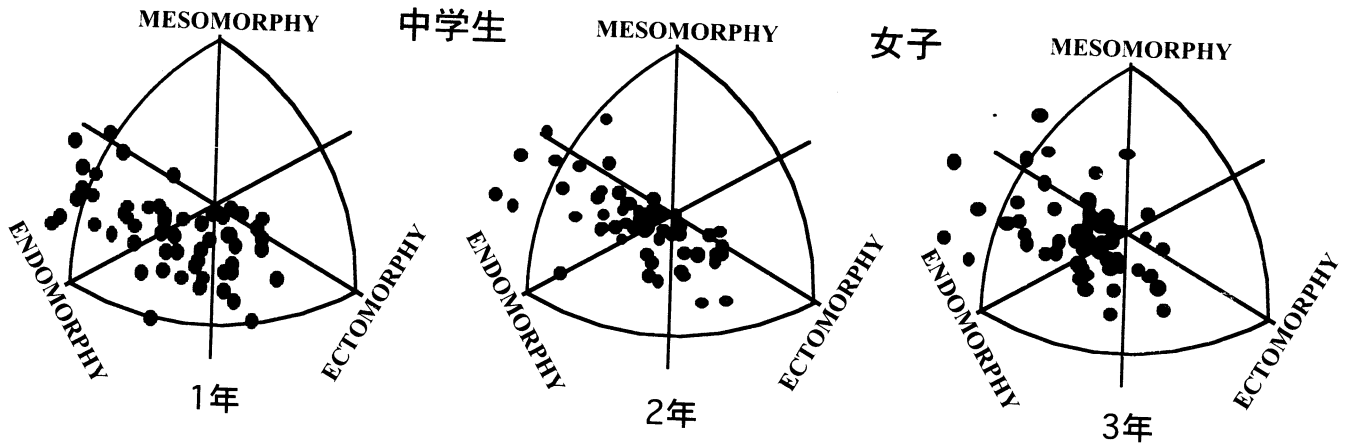




日本人のソマトタイプ（1998年，つくば市，平均値±標準偏差，Heath-Carter法）

	中学１年生		中学２年生		中学３年生	
	男子（75）	女子（78）	男子（60）	女子（56）	男子（75）	女子（48）
内胚葉スコア	3.8 ± 2.0	5.0 ± 1.4	2.9 ± 1.1	4.7 ± 1.5	3.2 ± 1.3	4.8 ± 1.5
中胚葉スコア	4.5 ± 1.3	3.1 ± 1.0	4.3 ± 0.9	3.7 ± 1.1	4.4 ± 1.1	3.7 ± 1.1
外胚葉スコア	3.1 ± 1.6	3.3 ± 1.3	3.3 ± 1.2	2.8 ± 1.4	3.3 ±1.4	2.6 ± 1.3





縦断的調査（1998~2000）

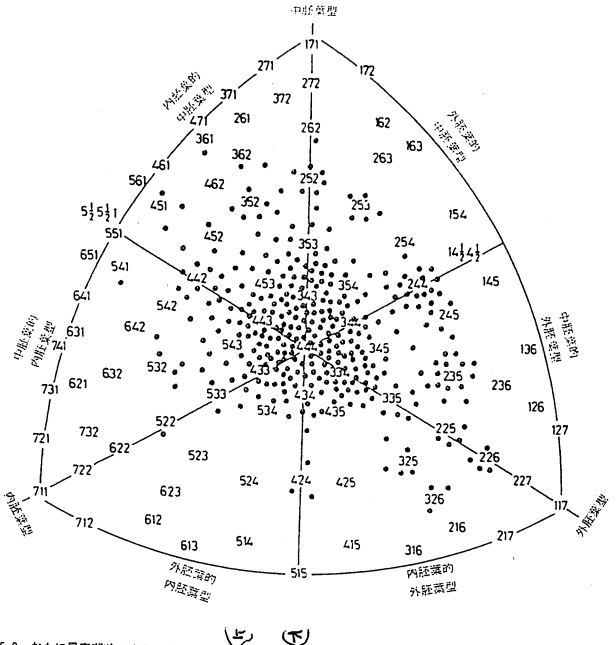


図5.8 おもに思春期前のオランダ人の男子(♂)と女子(♀)のソマトタイプの分布 [Petersen, 1967]

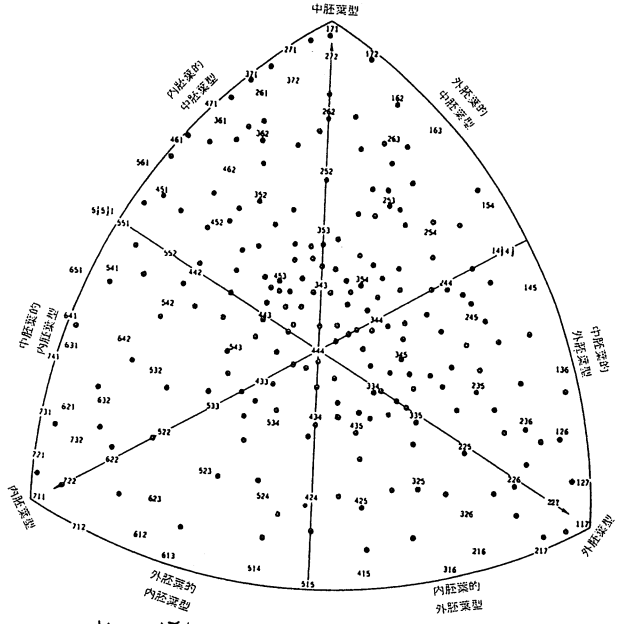


図5.10 大学生男子(♂)と女子(♀)のソマトタイプの分布. [Sheldon ら, 1954]
それぞれの点は20名を示す.

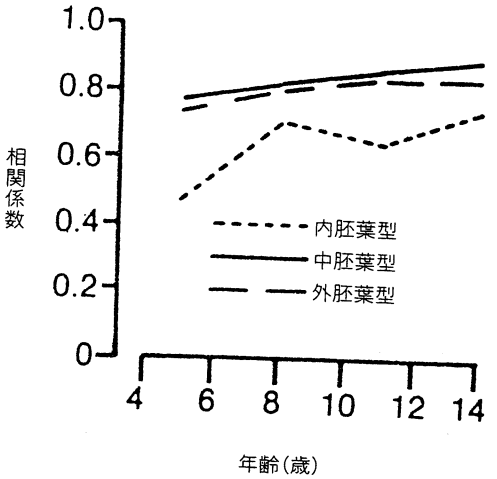


図5.11 ハーペンデン発育研究プロジェクトの男子について, 18歳時の各ソマトタイプ要素と5歳, 8歳, 11歳, 14歳時の各ソマトタイプ要素間の相関 [Walker と Tanner, 1980]

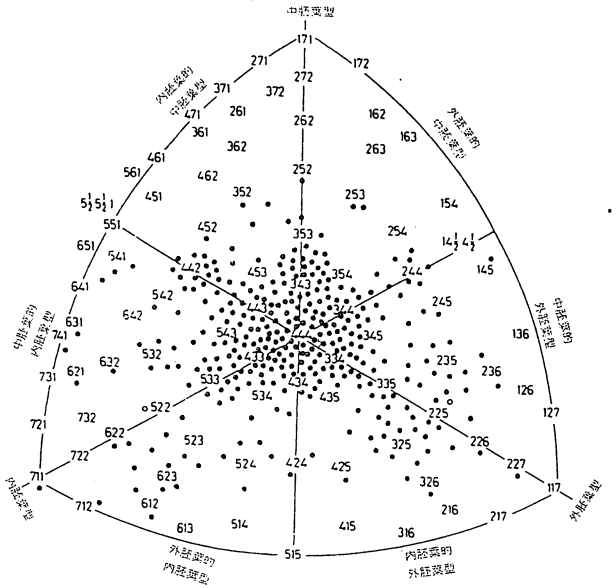


図5.8 (続き)

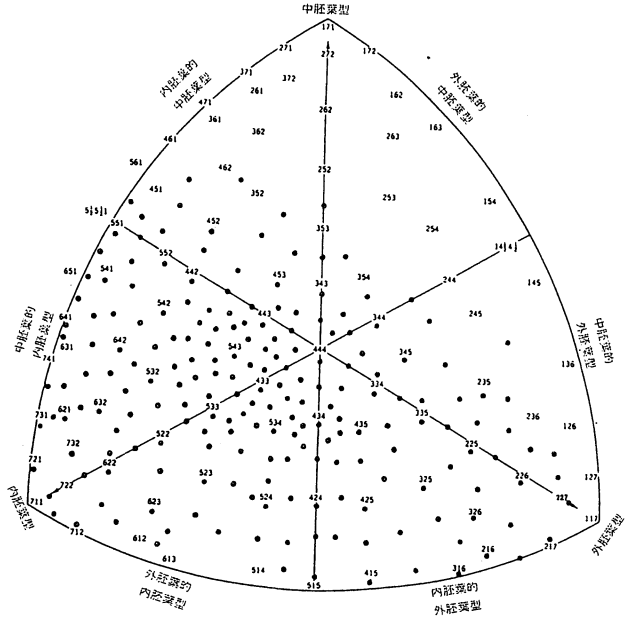
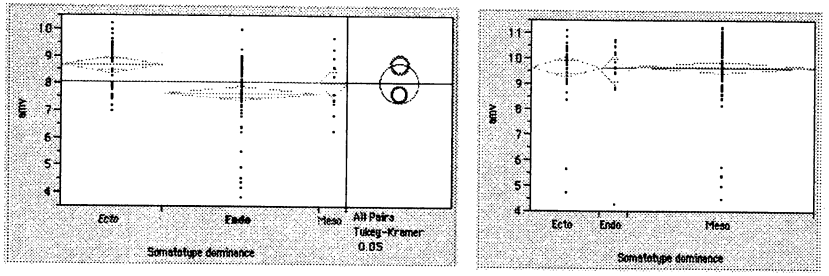


図5.10 (続き)

思春期スパート開始年齢

女児　　男児

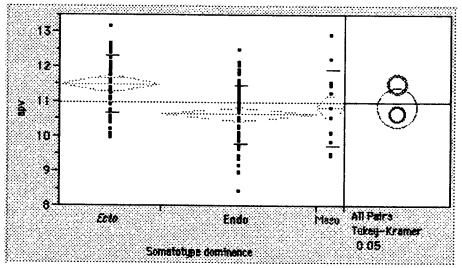
外胚葉　内胚葉　中胚葉

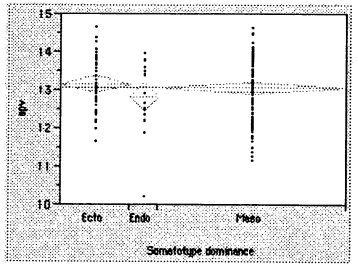


思春期スパート年齢

女児　　男児

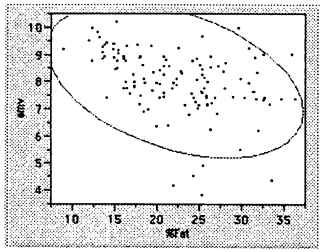
外胚葉　内胚葉　中胚葉



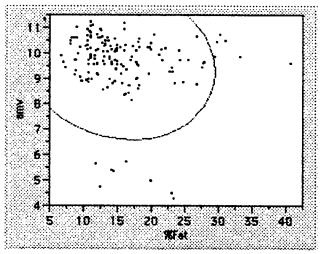


体脂肪率と思春期スパート開始年齢

女児　　男児



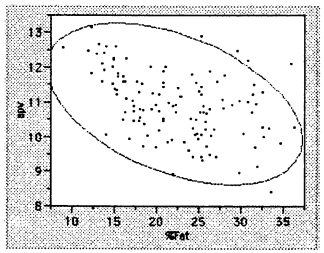
r = -0.408



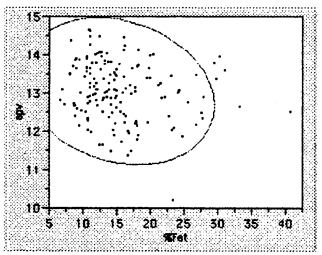
r = -0.126 (N.S.)

体脂肪率と思春期スパート年齢

女児　　男児



r = -0.450



r = -0.204

体組成の成長（7）

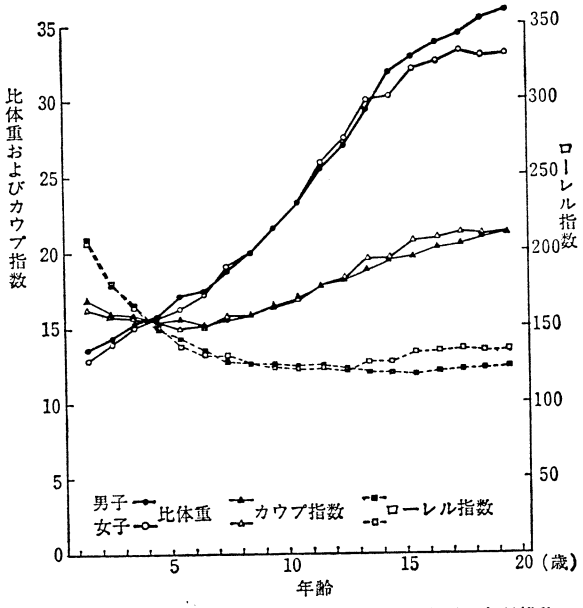
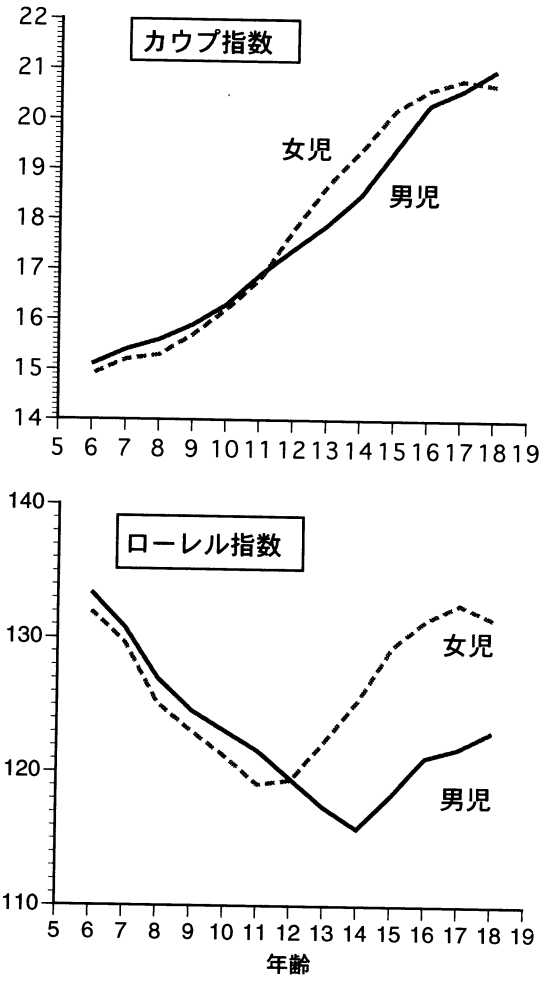


図 6-12　比体重，カウプ指数およびローレル指数の年齢推移
（国民栄養調査資料より著者算出，作図）[33]



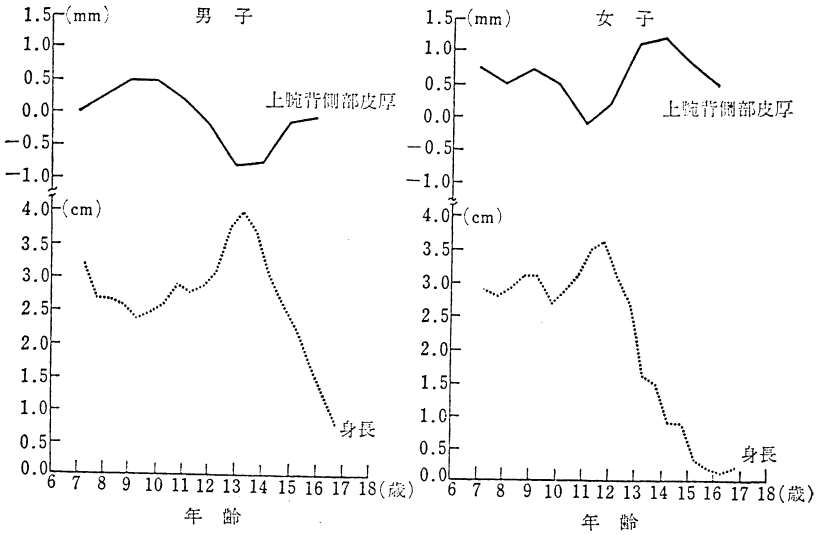


図 3.11　上腕背側部皮下脂肪厚と身長の年齢変化の関係(Forbes, 1987)

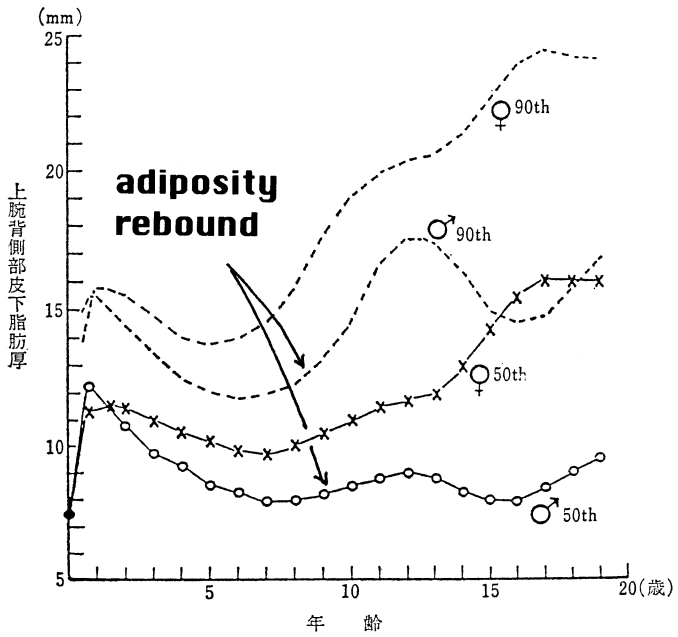


図 3.10　上腕背側部皮下脂肪厚の年齢変化
(Tanner と Whitehouse, 1975)

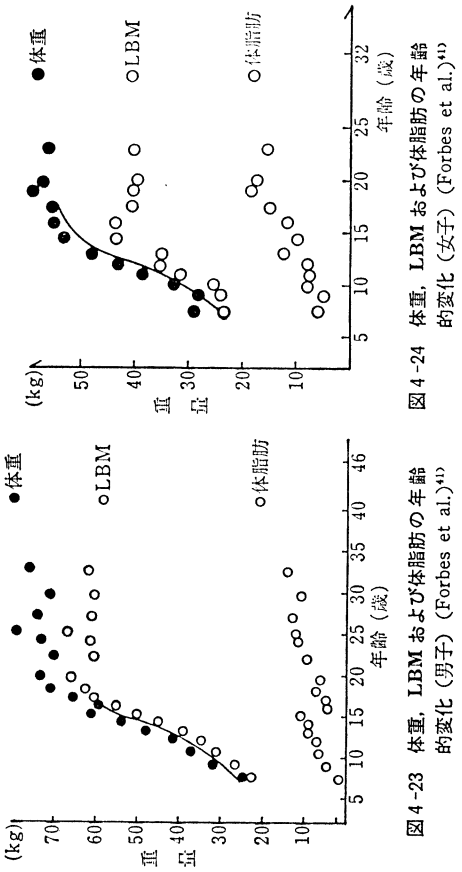


図 4-24　体重，LBM および体脂肪の年齢的変化（女子）(Forbes et al.)[41]

図 4-23　体重，LBM および体脂肪の年齢的変化（男子）(Forbes et al.)[41]

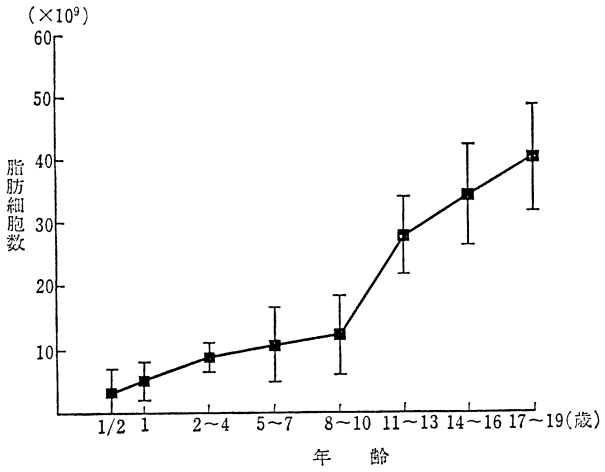


図 3.12　脂肪細胞数の年齢変化(Knittle ら，1979)

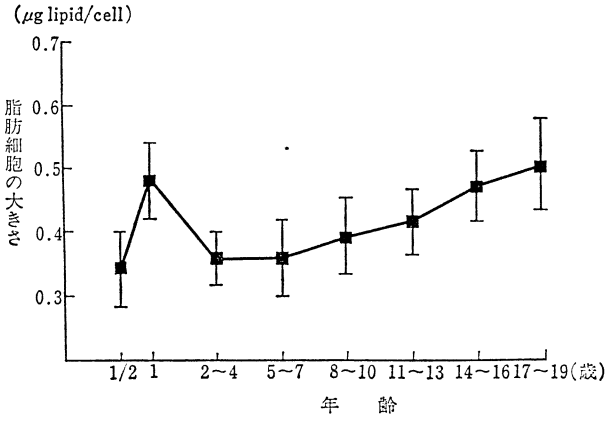


図 3.13　脂肪細胞の大きさの年齢変化(Knittle ら，1979)

体組成の成長（2）

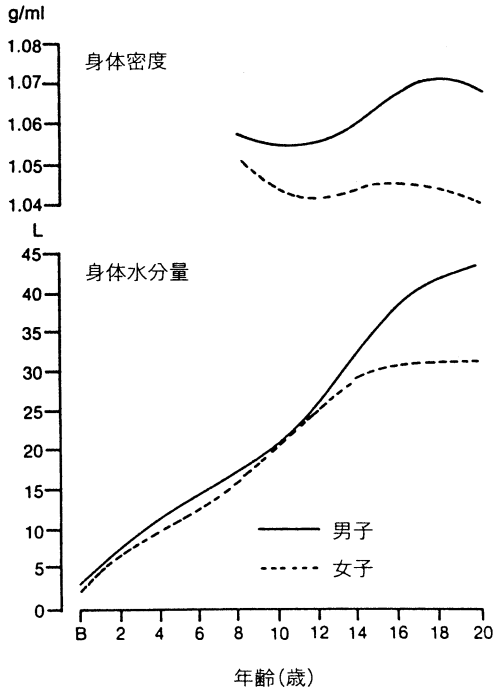


図6.1　身体密度と身体水分量の発育曲線
[Malina 1989, Malina ら 1988, Flynn ら 1967, Owen ら 1962, Yssing と Friis-Hansen 1965]
移動平均と平滑化を用いている.

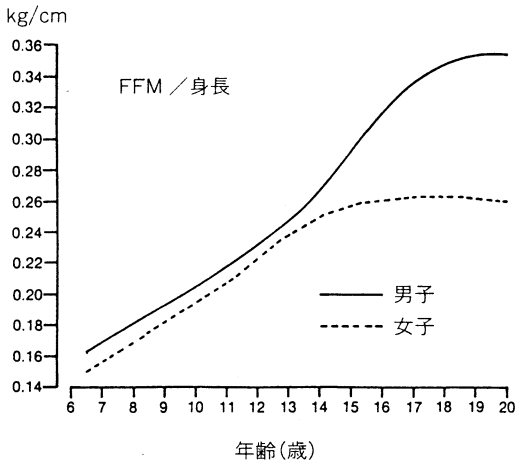


図6.4　発育過程における単位身長あたりの除脂肪量の変化.［出典は図6.1参照］

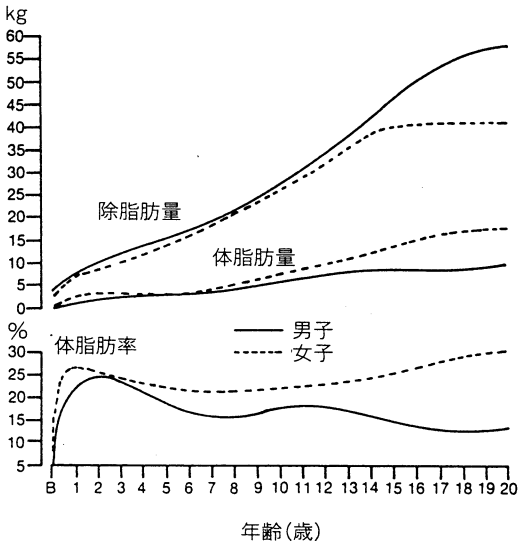


図6.2　体水分量法から得られた除脂肪量，体脂肪量，体脂肪率の発育曲線［出典は図6.1参照］

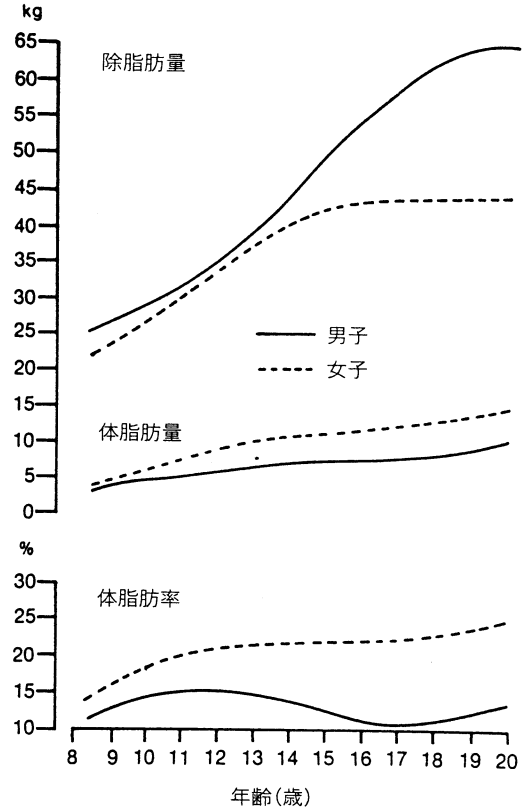


図6.3　身体密度法から得られた除脂肪量，体脂肪量，体脂肪率の発育曲線［出典は図6.1参照］

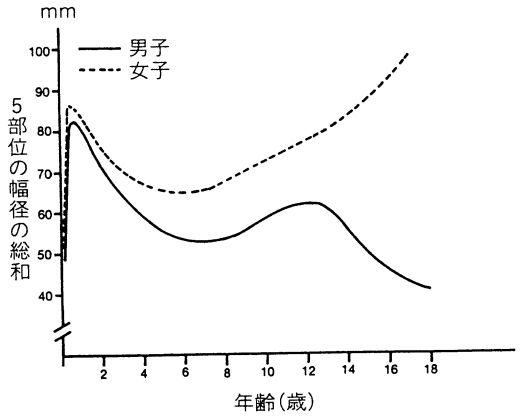


図9.7　デンバーの子どもの混合型縦断的な標本集団における5部位(殿部，三角筋，前腕，大腿，下腿)でなされた脂肪の幅径の測定値の総和に基づいた，皮下脂肪の年齢変化
[Malina と Roche, 1983]

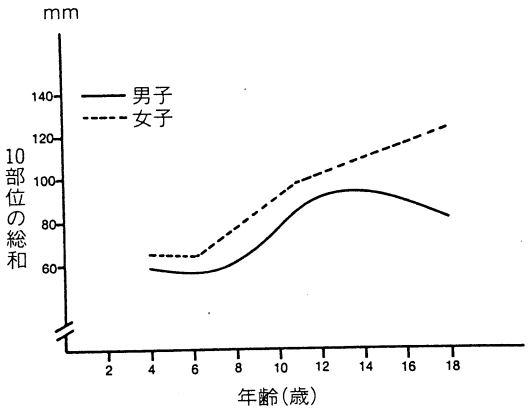


図9.8　デンバーの子どもの混合型縦断的な標本における，体幹の5部位(胸部，肩甲骨下部，腋下部，腹部，腸骨稜上部)と四肢の5部位(上腕後部，上腕前部，前腕部，大腿内側部，下腿内側部)の皮脂厚に基づいた，皮下脂肪の年齢変化
[Malina と Roche, 1983]

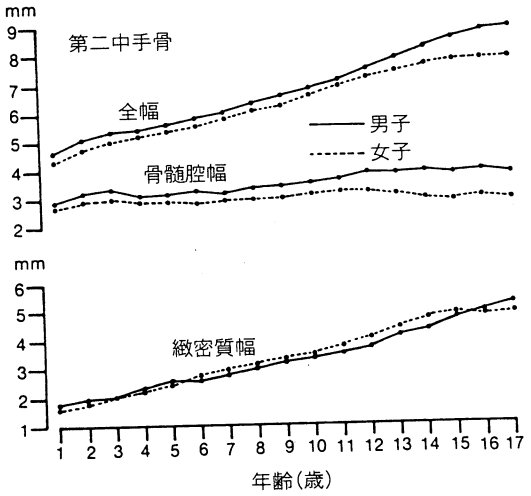


図7.5　10週の栄養調査におけるアメリカの子どもの第二中手骨の全幅，骨髄腔幅，緻密質幅の年齢変化
[Garn ら，1976]
幅径は中央部で計測.

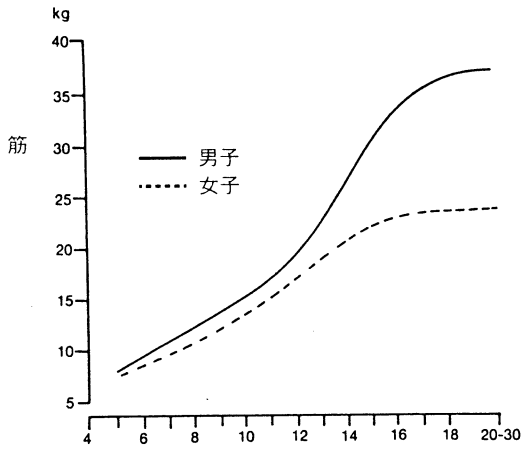
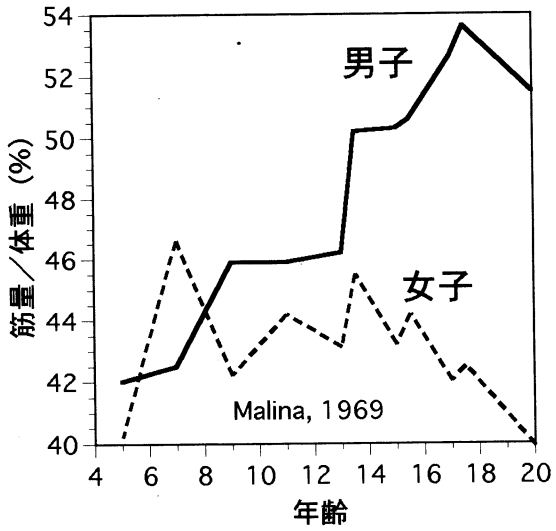


図8.6　クレアチニン排泄量と体重から求めた筋量の変化と性差 [Malina 1969, 1986]



骨の成長

図7.4　第二中手骨の合計幅と骨髄腔幅を示す手部X線写真［Johnston と Watts, 1969］
思春期女子の第二中手骨中央幅の骨表面の骨化.

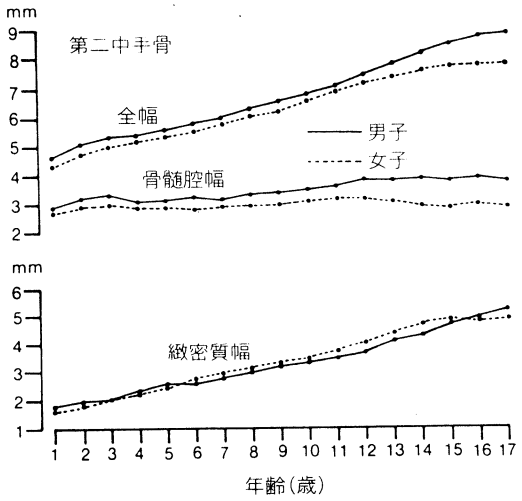
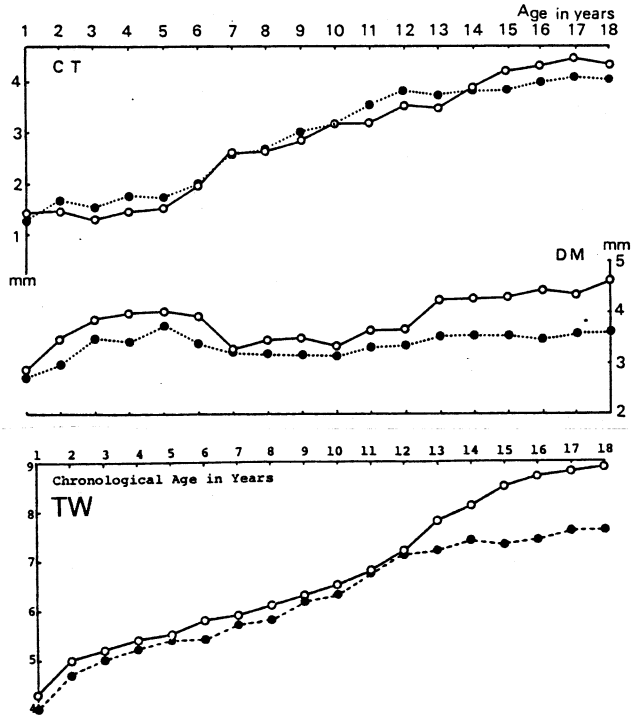


図7.5　10週の栄養調査におけるアメリカの子どもの第二中手骨の全幅，骨髄腔幅，緻密質幅の年齢変化［Garn ら，1976］
幅径は中央部で計測.



日本人の第2中手骨の幅（TW：骨幅，DM：髄腔幅，CT：緻密質幅）の成長

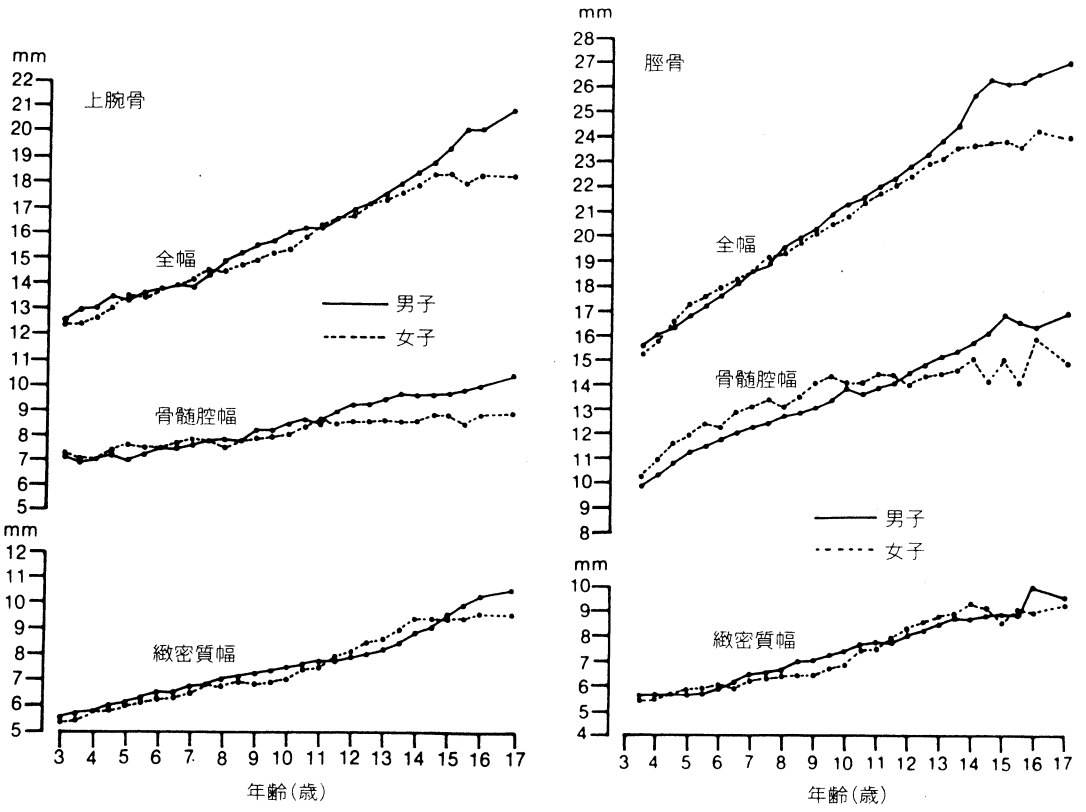


図7.6　ハーペンデン発育研究プロジェクトにおけるイギリスの子どもの上腕骨(左)と脛骨(右)の全幅，骨髄腔幅，緻密質幅の年齢変化

上腕骨は，烏口突起と撓骨頭の中間点で計測．脛骨は下腿最大幅のところで計測．

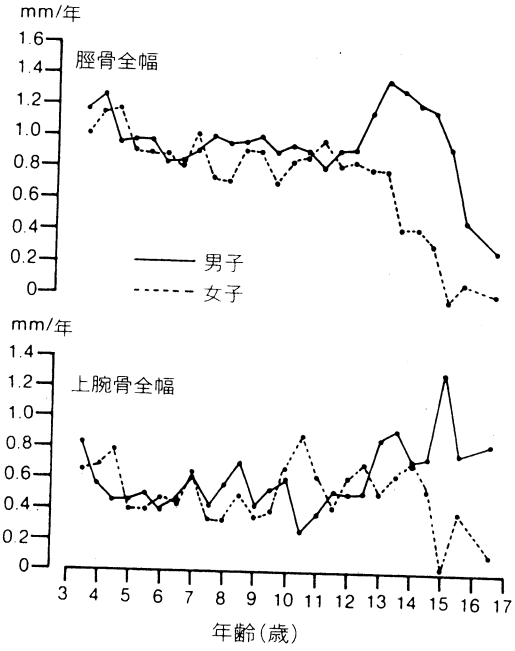


図7.7　ハーペンデン発育研究プロジェクトにおけるイギリスの子どもの脛骨と上腕骨の全幅成長の平均速度 [Tanner ら，1981]

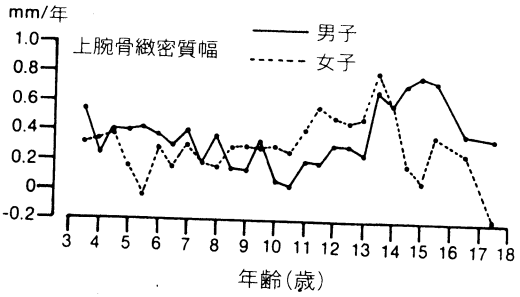


図7.8　ハーペンデン発育研究プロジェクトにおけるイギリスの子どもの上腕骨の緻密質幅の成長の平均速度

筋の成長

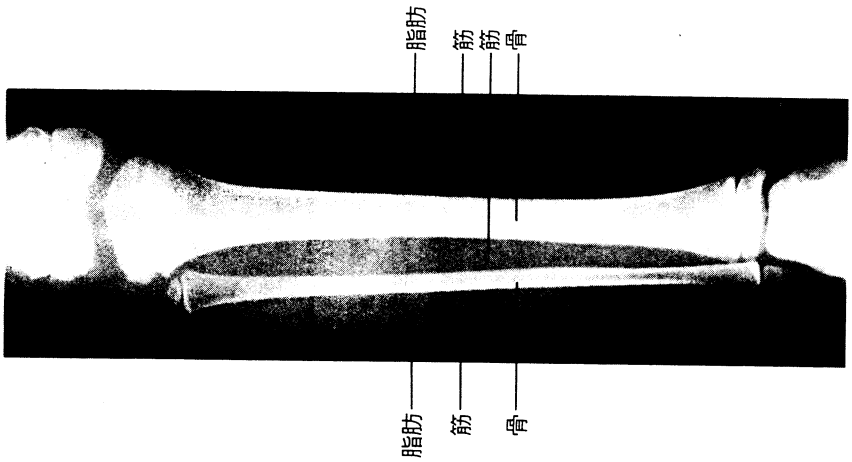


図8.7　軟X線撮影による脂肪，筋，骨［A. F. Roche］

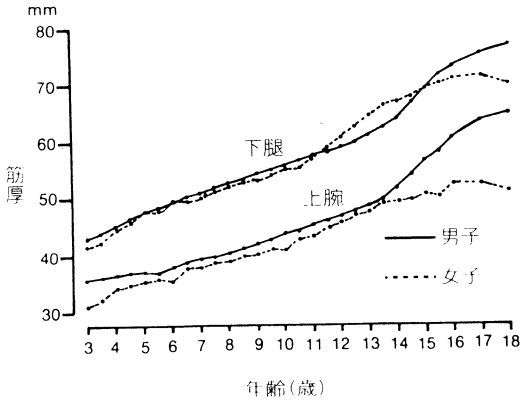


図8.8　ハーペンデン発育研究プロジェクトによる下腿と上腕の放射線撮影から求めた筋厚平均値の加齢による変化と性差［Tanner, 1981］

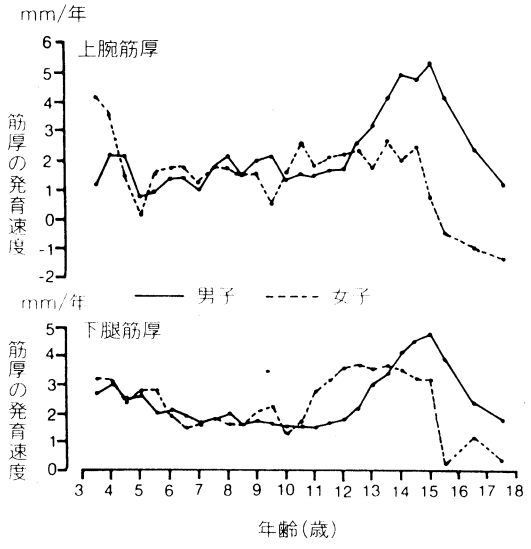


図8.9　ハーペンデン発育研究プロジェクトによる下腿と上腕の放射線撮影から求めた筋厚平均値の発育速度の加齢による変化と性差
［Tanner, 1981］

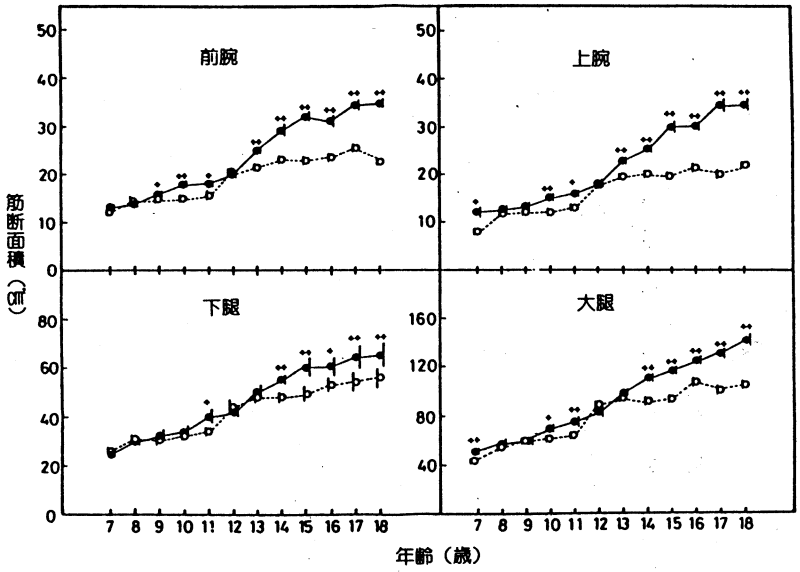


図 40　7歳から18歳までの筋断面積における年齢変化（図中の値は平均値±標準誤差）
男子の場合に年齢が進むにつれほぼ直線的に筋断面積も増大し，特に12～14歳間において急激な増加が観察される．女子の場合においても，14～16歳前後までは年齢が進むにつれ筋断面積も増大していくが，13歳以後の増加の程度が緩やかなため，それ以後の年齢においては男女差が顕著なものとなる．記号は図39に同じ．

表 8.4　健常青年と成人の外側広筋における筋線維タイプごとの断面積

年齢	n	性別	平均線維面積（μm^2）			文献
			I	II a	II b	
16	45	F	4310	4310	3920	Hedberg と Jansson (1976)*
16	70	M	4880	5500	4900	
20-30	25	F	3948	3637	2235	Saltin ら (1977)
20-30	10	M	5310	6110	5600	
18-30	38	F	4114	3585	2773	Simoneau ら (1985)
18-30	37	M	4518	4718	3901	

$\mu m = 1 \times 10^{-6} m$.　＊ Saltin (1977) により発表．原著の値はキャリブレーションの誤りにより約10%値が大きい (Saltin)．

物理学的（天文学的）時間と生物学的（生理学的）時間

表1　心臓の1拍の時間(心周期)

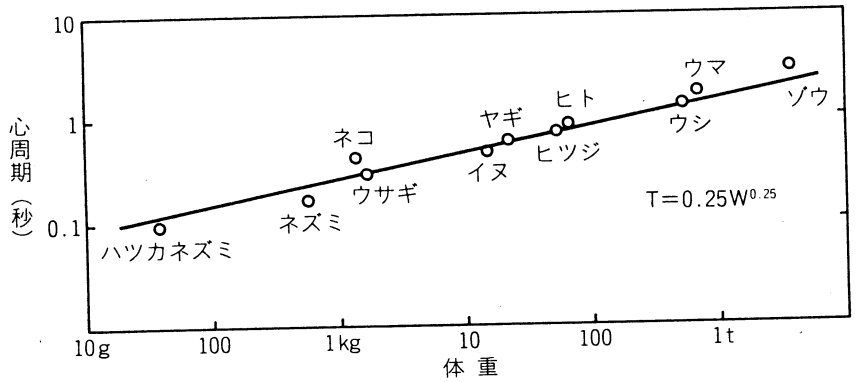
	体　重	心周期(秒)
ハツカネズミ	30　g	0.1
ネズミ	350	0.2
ネ　コ	1.3kg	0.3
ヒ　ト	60	1
ウ　マ	700	2
ゾ　ウ	3　t	3
クジラ	15	9

表2　時間のアロメトリー式
(哺乳類、時間Tの単位は秒、体重Wの単位はkg)

心周期	$T=0.25W^{0.25}$
呼吸周期	$T=1.12W^{0.26}$
腸の蠕動運動の周期	$T=2.85W^{0.31}$
寒さで震える周期	$T=0.049W^{0.18}$
筋肉が1回ピクンと収縮する時間	
長指伸筋	$T=0.019W^{0.21}$
ひらめ筋	$T=0.064W^{0.39}$

(Calder, 1984より)

図1　心周期(T)と体重(W)の関係



二つの間には図に書き込んだようなアロメトリー式が成り立つ

表3　時間のアロメトリー式Ⅱ
(哺乳類、時間Tの単位は年、体重Wの単位はkg)

成獣の98%の大きさに達する時間	$T=1.21W^{0.26}$
成獣の50%の大きさに達する時間	$T=0.352W^{0.25}$
性的に成熟する時間	$T=0.75W^{0.29}$
懐胎期間	$T=0.18W^{0.25}$
寿　命	$T=11.6W^{0.20}$
赤血球の寿命	$T=0.062W^{0.18}$
γ-グロブリンの半減期	$T=0.016W^{0.26}$

(Calder, 1984より)

表4　「時間$\propto$(体重)$^{\frac{1}{4}}$」が成り立つと、2つの関係は具体的にはどのようなものになるか

体　重	時　間
2倍	1.2倍長くなる
10	1.8
100	3.2
1000	5.6
10000	10
100000*	18

*30gのハツカネズミと3tのゾウの体重の違い

表5　時間を2つ組み合わせて割算すると体重に無関係な一定値になる

$$\frac{\text{呼吸周期}}{\text{心周期}}=\frac{1.12W^{0.26}}{0.25W^{0.25}}=4.48W^{0.01}\fallingdotseq 4.5$$

$$\frac{\text{寿命}}{\text{心周期}}=\frac{3.66\times10^{8}W^{0.20}}{0.25W^{0.25}}=1.46\times10^{9}W^{-0.05}\fallingdotseq 15\text{億}$$

$$\frac{\text{寿命}}{\text{呼吸周期}}=\frac{3.66\times10^{8}W^{0.20}}{1.12W^{0.26}}=3.27\times10^{8}W^{-0.05}\fallingdotseq 3\text{億}$$

歯牙年齢

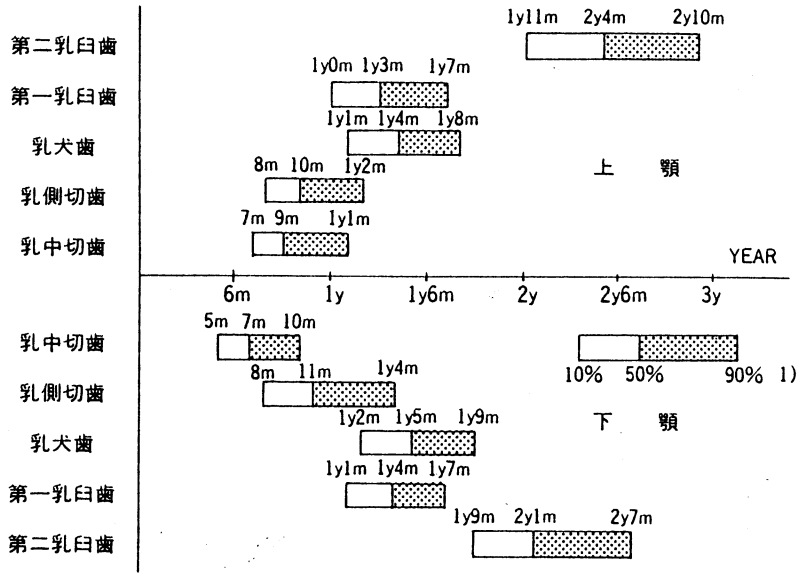


図1 乳歯の萌出歯率（日本小児歯科学会資料[10]による）
1）10，50，90%萌出歯率を示す月齢。

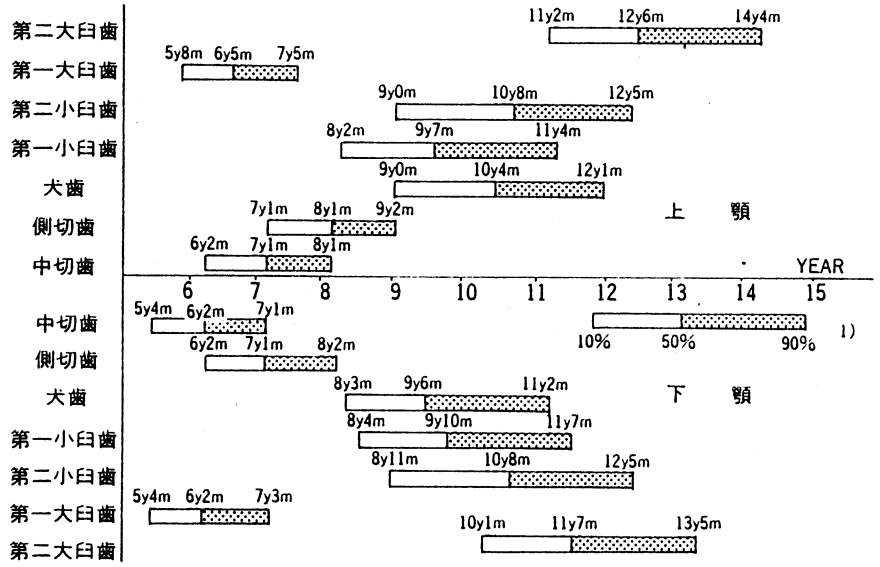
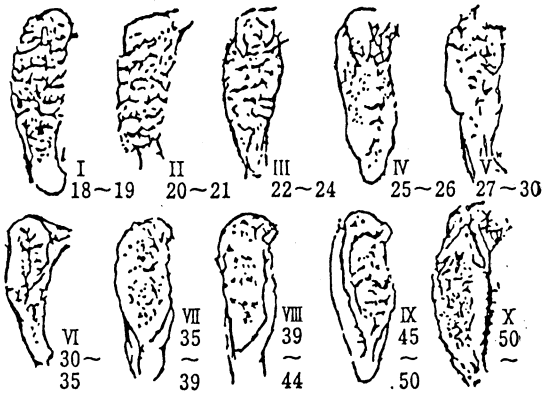


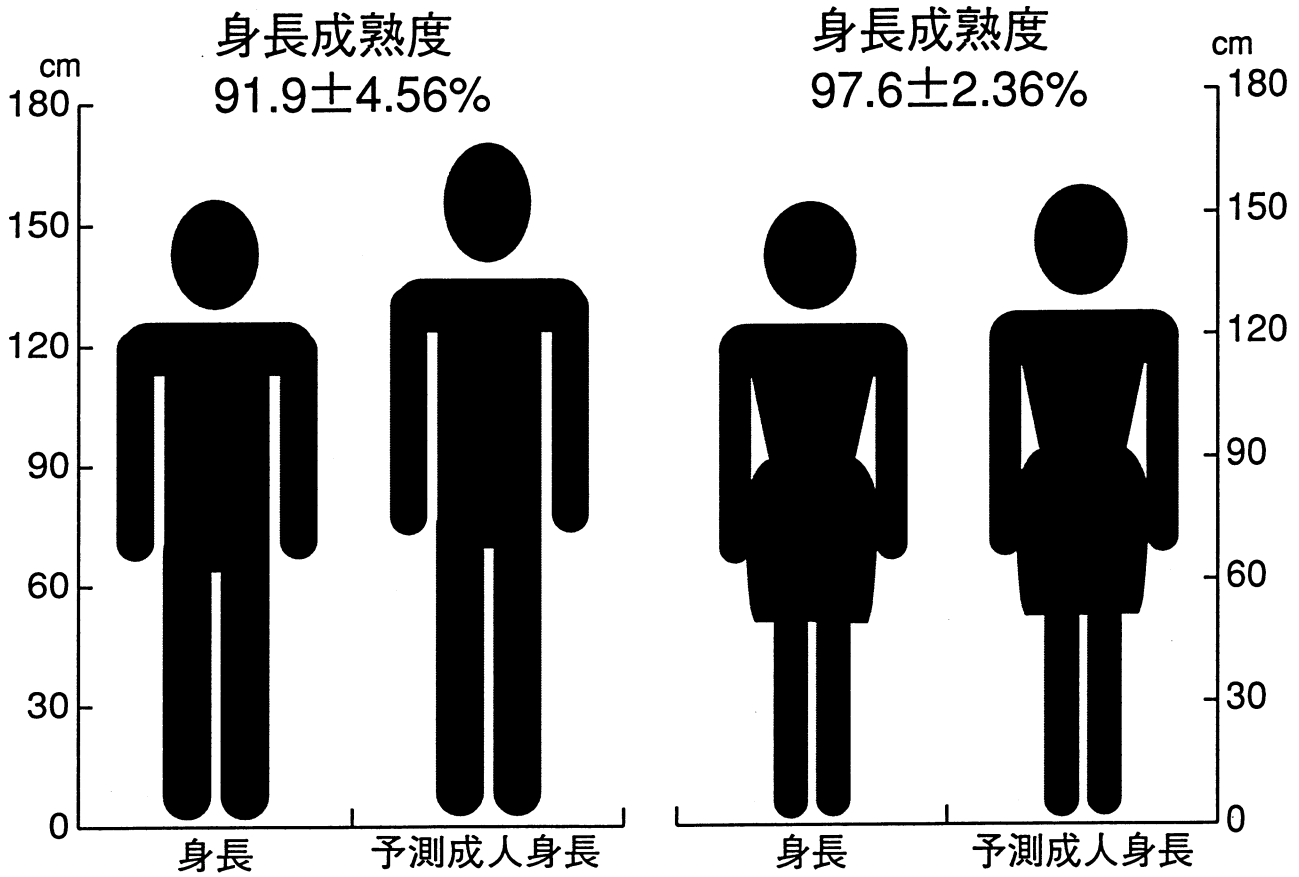
図2 永久歯の萌出歯率（日本小児歯科学会資料[10]による）
1）10，50，90%萌出歯率を示す月齢。

骨年齢



第76図　Todd による恥骨結合面の年齢変化

第77図　TW2 法の各骨の成熟段階　Tanner, J. M. *et al.* (1962) より改変。



男子
N=260
13.6歳（12.1-15.1）

女子
N=239
13.6歳（12.1-15.0）

二次性徴年齢（１）

第32図　男の外生殖器の発育段階　Tanner, J. M. (1962) より改変。

第35図　女の乳房の発育段階　Stratz, C.H. (1922), Reynolds, E.L. & J.V. Wines (1948) の方法。

女の乳房の発達段階（Tanner, 1962を改変）

二次性徴年齢（２）

第33図　男の陰毛の発育段階　Tanner, J. M. (1962) より改変。

第36図　女の陰毛の発育段階　Tanner, J. M. (1962) より改変。

日本人の性成熟

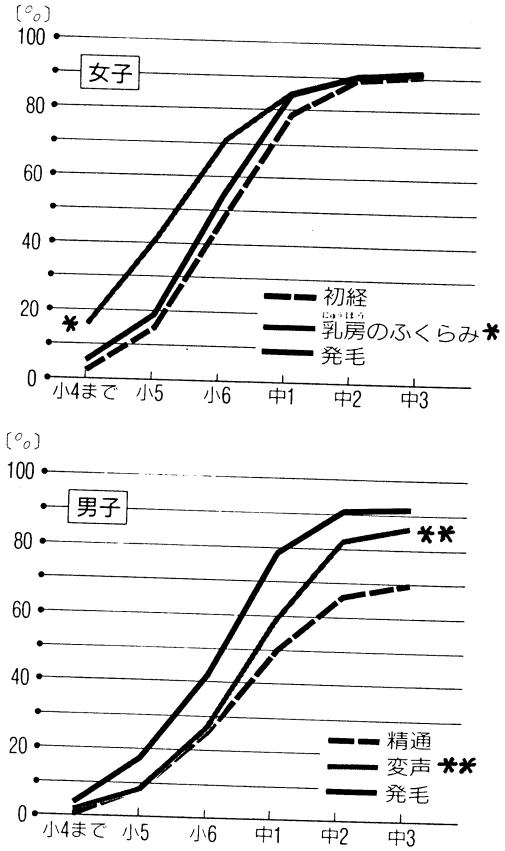
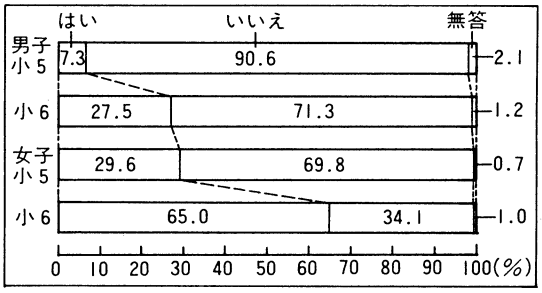


図8　からだの変化に気づいた時期(1990年)
(東京都性教育研究会)

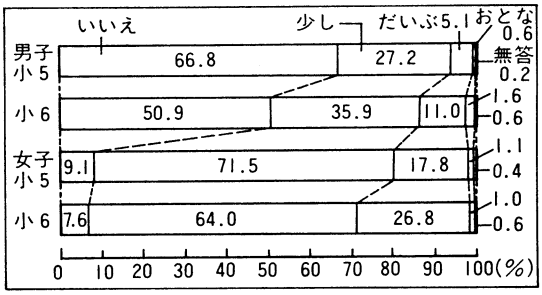
●二次性徴の発現

①性器のまわりに毛がはえてきましたか。



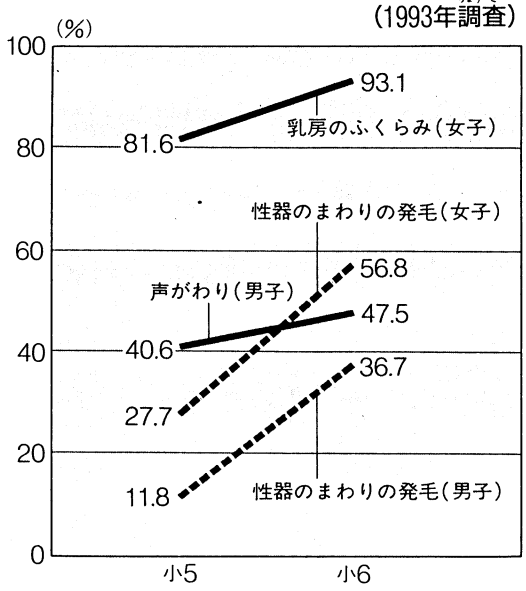
②〔男子〕子どもの声からおとなの声に変わってきましたか。

〔女子〕胸がふくらんできましたか。



東京都幼稚園・小・中・高等学校性教育研究会
『新　児童・生徒の性』1990年

■からだの変化があらわれた人の割合(1993年調査)



(東京都性教育研究会)

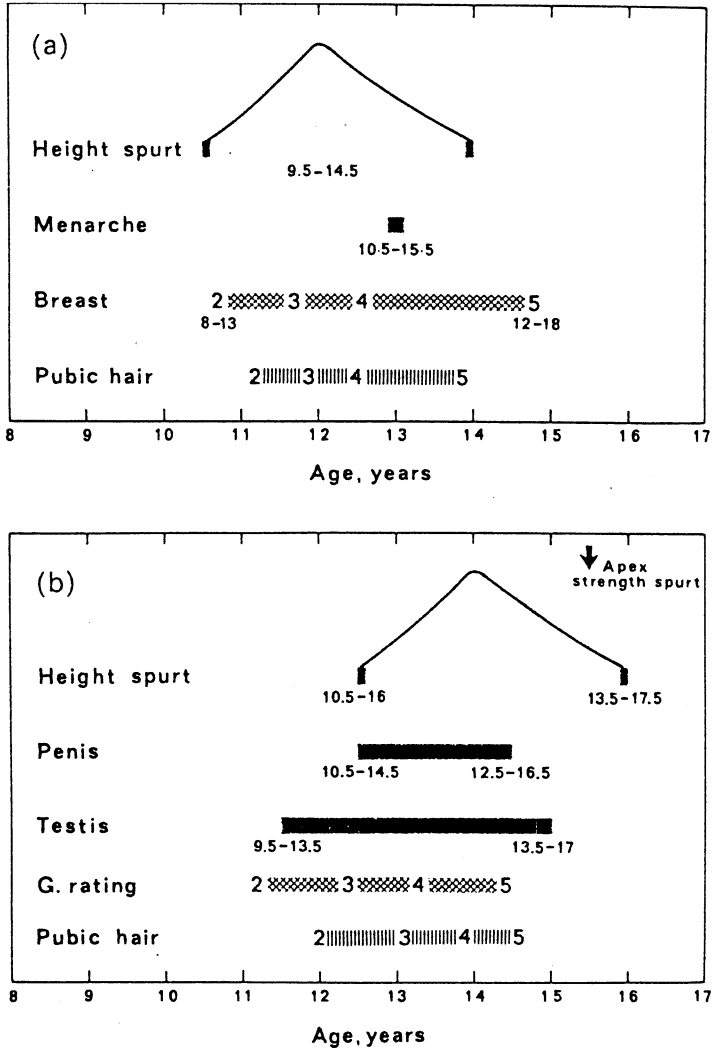


FIG. 15.2. Diagram of sequence of events at adolescence in girls (a) and boys (b). An average child is represented; the range of ages within which each event charted may begin and end is given by the figures placed below its start and finish. (From Marshall and Tanner, *Archs Dis. Childh.* 45, 1970.)

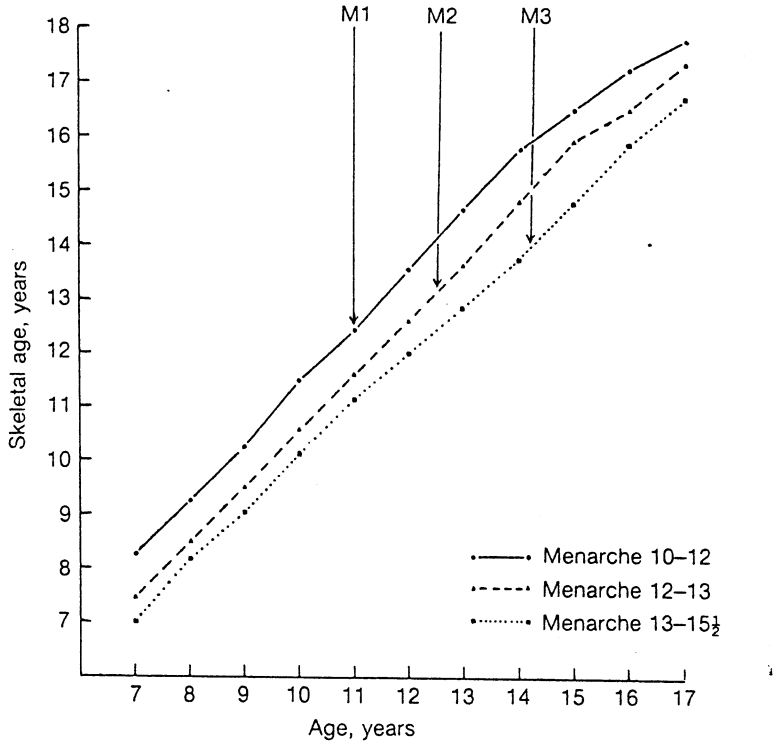


FIG. 15.6. Relationship of skeletal maturity and age at menarche. Skeletal development ages (Todd Standards) for early-, average-, and late menarche groups of girls, from age 7 to maturity. M1,M2,M3, average time of menarche for each group. Mixed longitudinal data. (From Tanner 1962.)

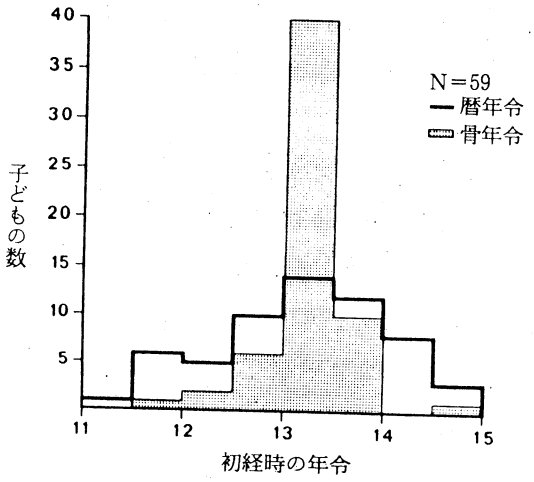
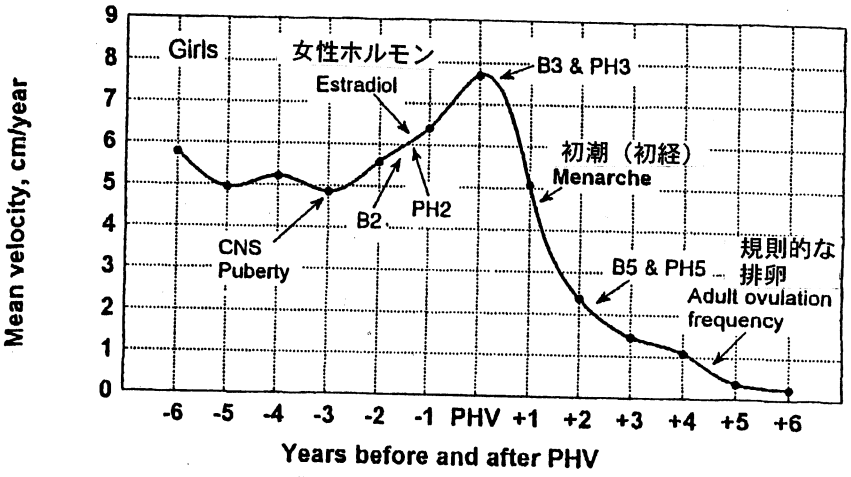


図30　暦年令と骨年令に関する初経年令の分布。Harpenden Growth Study の女子（Marshall、1974による）



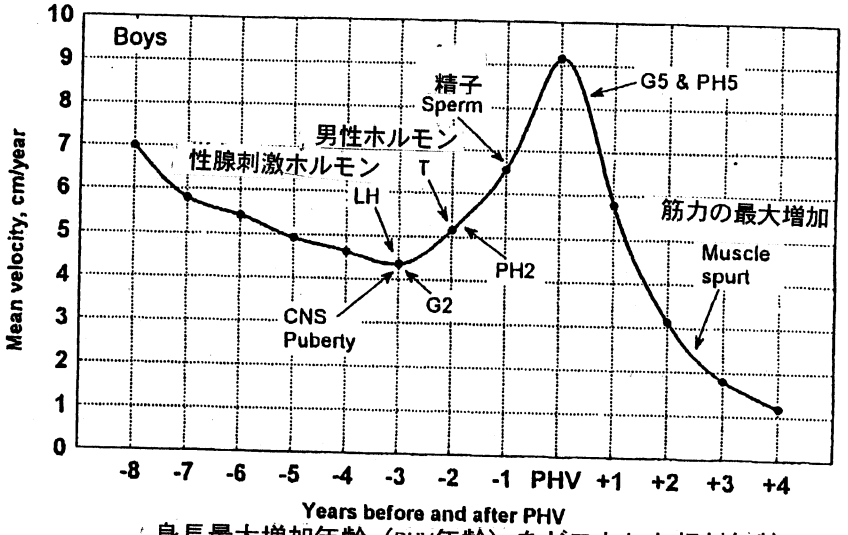


Figure 4.11. The ordering of several sexual maturation events for girls (top panel) and boys (bottom panel) during the adolescent growth spurt. The velocity curves are calculated using data derived from a sample of healthy, well-nourished girls and boys living in Guatemala. See text for an explanation of each labeled event.

グァテマラ児童の身長成長速度と生物学的年齢

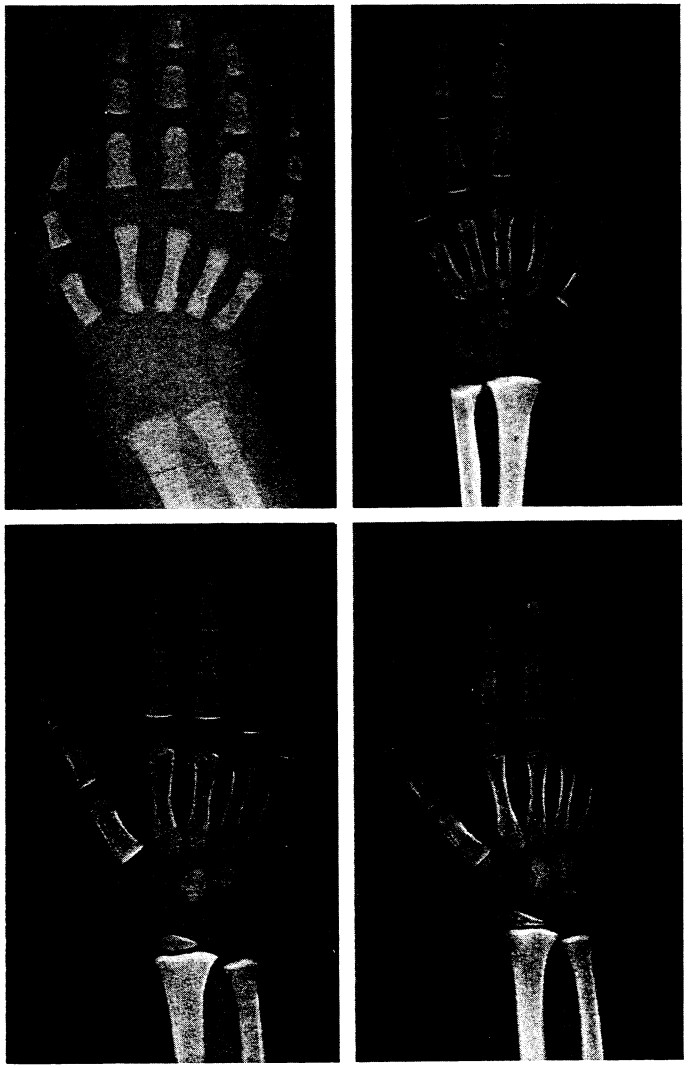


Fig. 8-5 (top left).—Newborn; no carpal bones are present, and epiphyses are not calcified.

Fig. 8-6 (top right).—One year; the capitate and hamate are well developed and first appear by age 6 months.

Fig. 8-7 (bottom left).—Two years; the distal epiphysis of radius is present in 85% by this age, and one or more epiphyses of the phalanges appear.

Fig. 8-8 (bottom right).—Three years; the third carpal, triangularis, is present, and epiphyses of most of the metacarpals and phalanges are added.

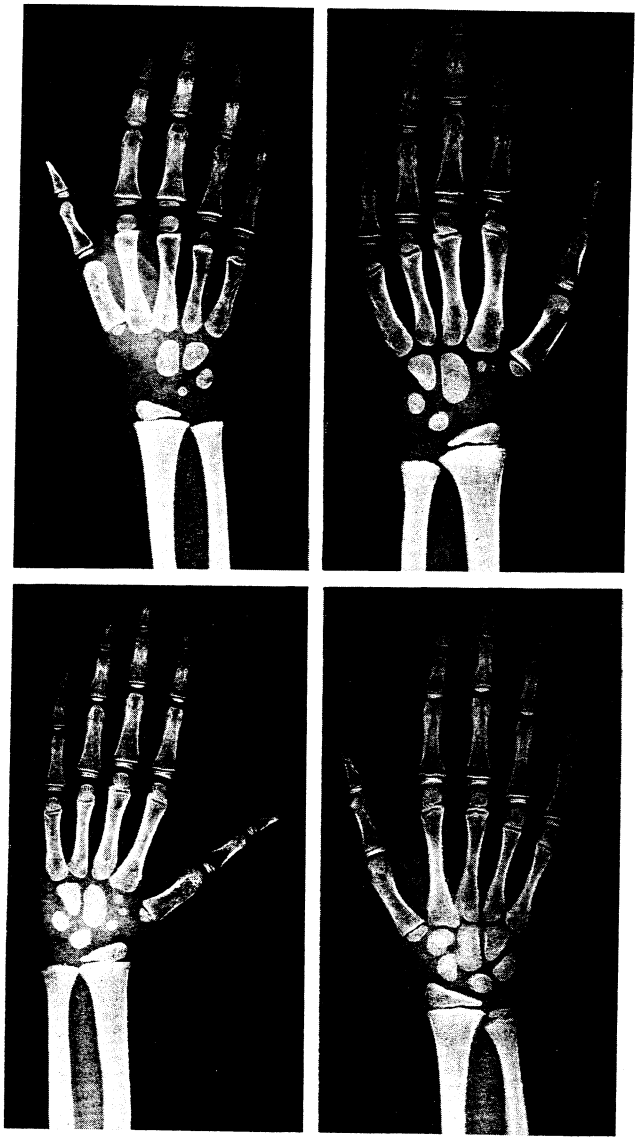


Fig. 8-9 (top left).—Four years; a fourth carpal appears, and complete appearance of all epiphyses of the phalanges is present.

Fig. 8-10 (top right).—Five years; from five to seven carpals are present (females slightly in advance of males), and the proximal ends of the metacarpals begin to acquire definitive molding.

Fig. 8-11 (bottom left).—Six years; all carpals except the pisiform are present, and the distal ulnar epiphysis may appear in 60% of girls and 30% of boys.

Fig. 8-12 (bottom right).—Seven years; the distal epiphysis of the ulna is present in all but 10% of boys. The carpals are undergoing considerable molding with assumption of articulatory surfaces.

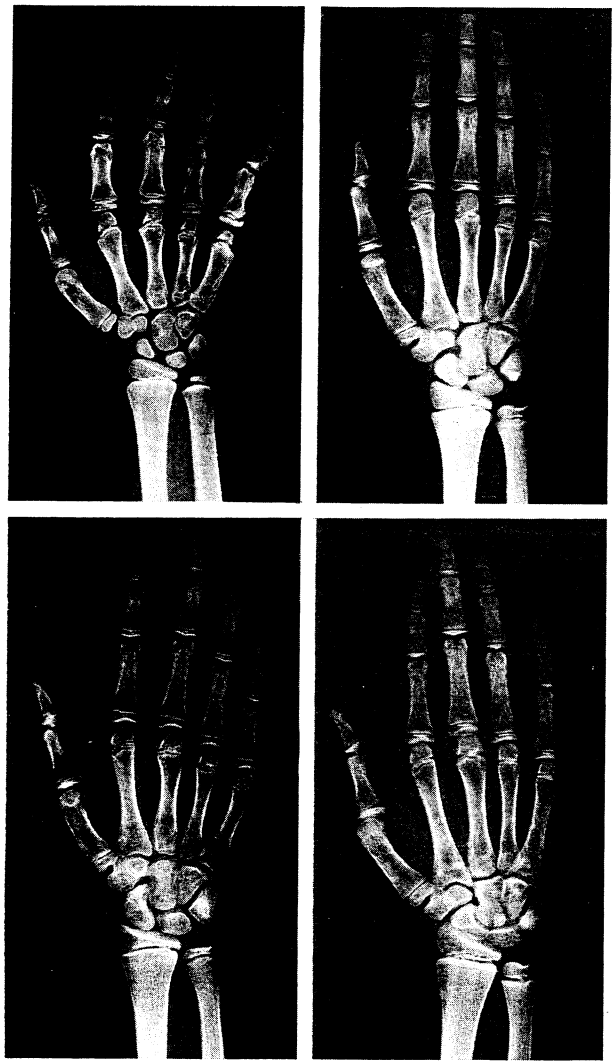
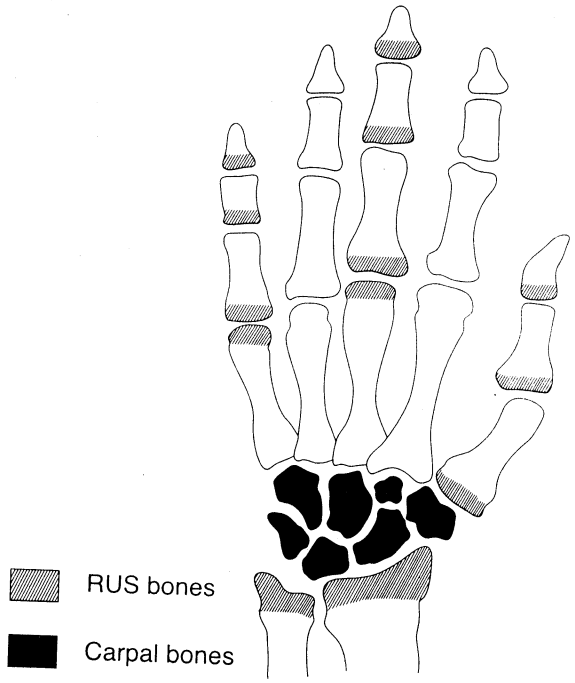


Fig. 8-13 (top left).—Eight years; no further ossification centers appear, but growth and molding continue. The width of the epiphyses of most phalanges now equals the width of the shafts.

Fig. 8-14 (top right).—Nine years; the styloid of the ulna becomes prominent. In girls the pisiform may be present.

Fig. 8-15 (bottom left).—Ten years; the pisiform is present in 50% of girls and rarely in boys. The styloid process of the ulnar epiphysis is well developed, and the epiphyses of the phalanges are wider than their shafts.

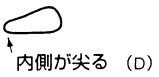
Fig. 8-16 (bottom right).—Thirteen years; the pisiform is present (beneath the triquetral), and the carpals have assumed their definitive shapes.



TW3簡略法

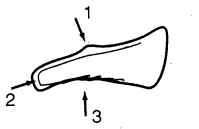
橈　骨

A：化骨なし
B：化骨あり．辺縁が滑らかでない
C：楕円形の化骨あり．辺縁が滑らか
D：1．骨端骨の横径≧骨幹端の横径の1/2
　2．外側が厚くなり，内側が尖る
　3．骨端骨の近位中央1/3が平坦でやや肥厚し，骨幹端との間が約1mm

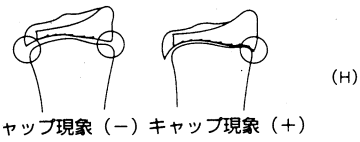


E：骨端骨の遠位内側に白い線
F：1．骨端骨の近位端に不規則で厚みを帯びた白い線
　2．骨端骨の近位辺縁が全長にわたって骨幹端辺縁に沿う

G：1．瘤（hump）形成
　2．尺骨側辺縁内側に白い線
　3．近位辺縁が凹面形成



H：キャップ現象（capping）
I：癒合開始

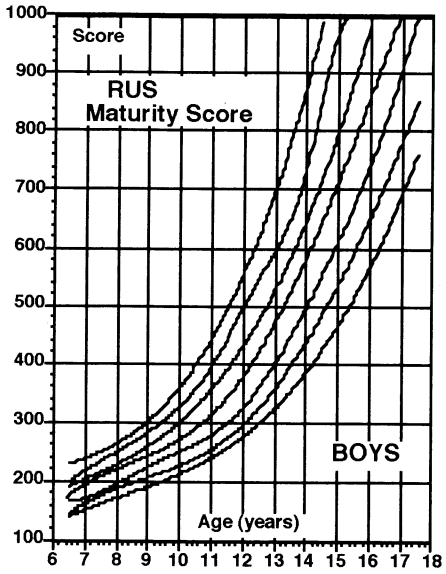


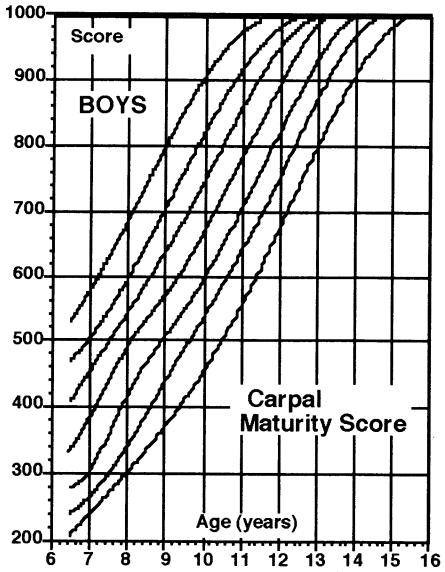
RUS骨成熟段階スコア（女子）

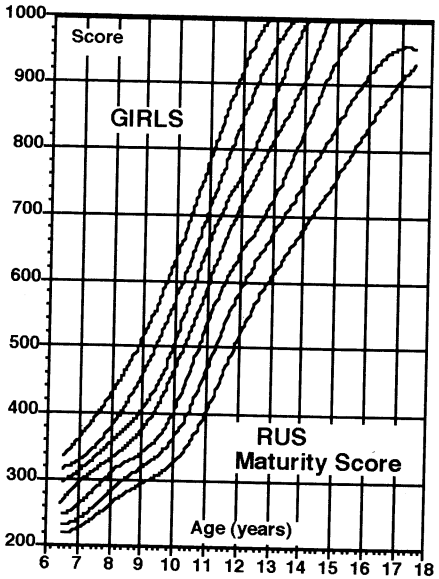
	B	C	D	E	F	G	H	I
RADIUS	23	30	44	56	78	114	160	218

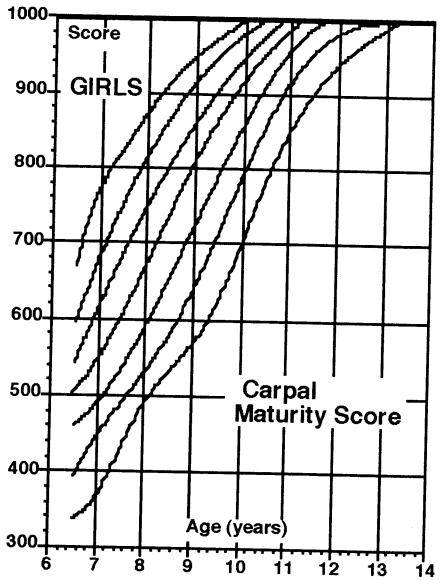
RUS骨成熟段階スコア（男子）

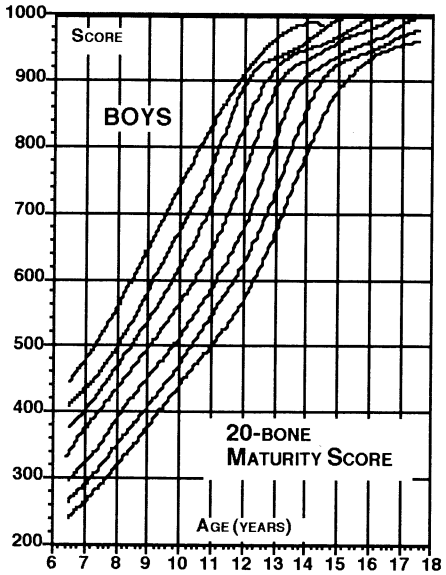
	B	C	D	E	F	G	H	I
RADIUS	16	21	30	39	59	87	138	213









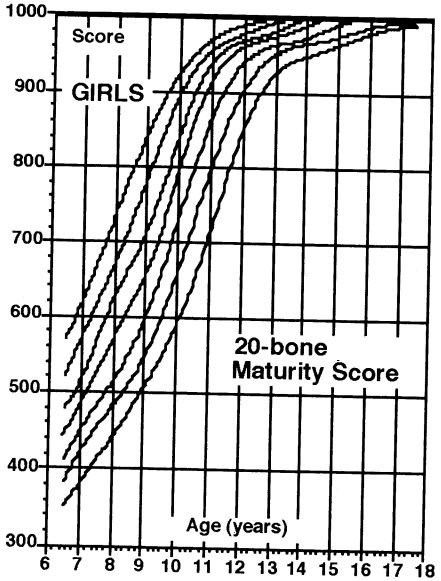


ＴＷ３骨成熟
（現量値）

3,10,25,50,75,90,97
パーセンタイル曲線

小城成長研究79－88

男子



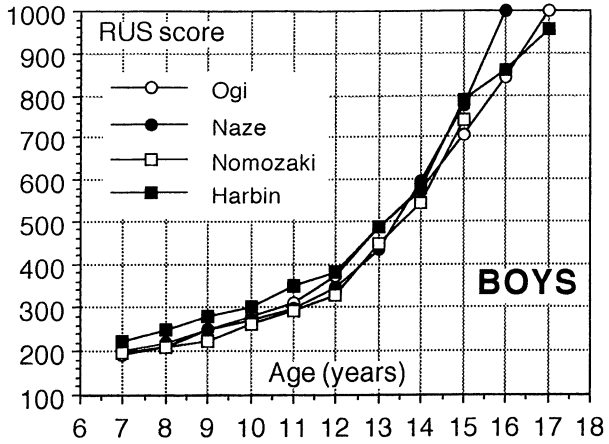
ＴＷ３骨成熟
（現量値）

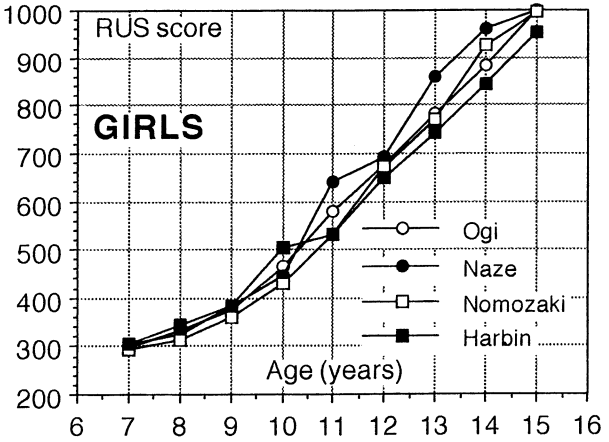
3,10,25,50,75,90,97
パーセンタイル曲線

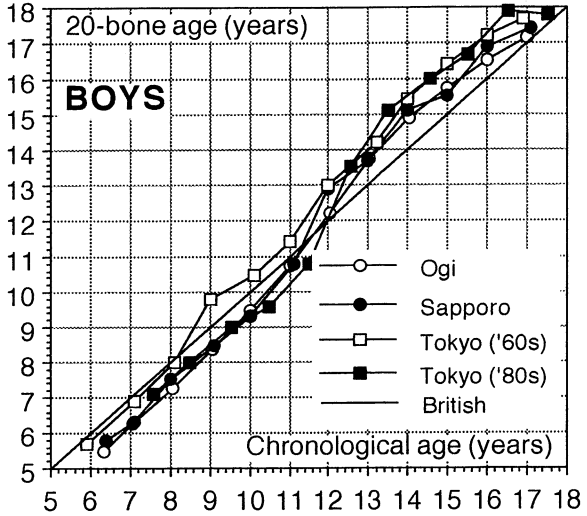
小城成長研究79－88

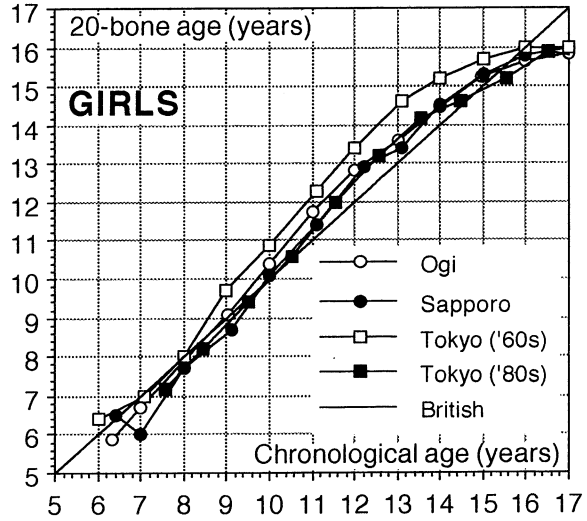
女子

日本人の骨成熟


RUS score
Ogi
Naze
Nomozaki
Harbin
BOYS
Age (years)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18


RUS score
GIRLS
Ogi
Naze
Nomozaki
Harbin
Age (years)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16


20-bone age (years)
BOYS
Ogi
Sapporo
Tokyo ('60s)
Tokyo ('80s)
British
Chronological age (years)
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18


20-bone age (years)
GIRLS
Ogi
Sapporo
Tokyo ('60s)
Tokyo ('80s)
British
Chronological age (years)
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

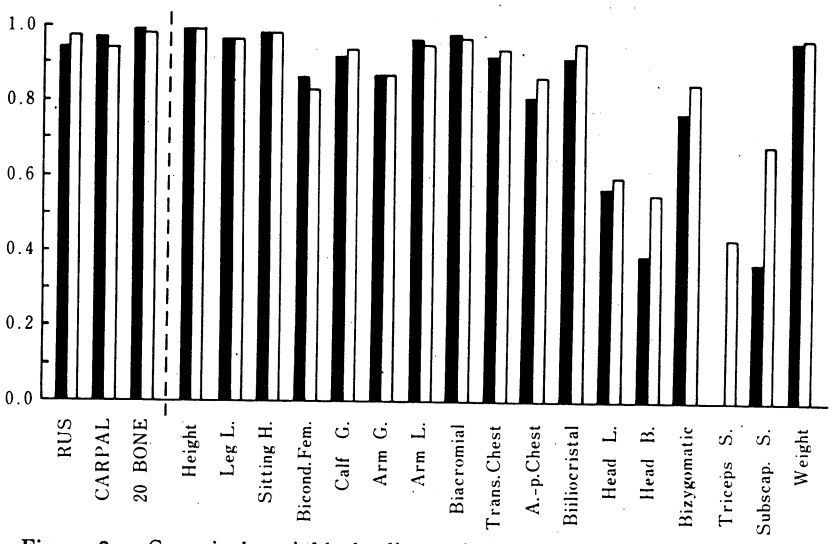


Figure 2. Canonical variable loadings of the first canonical correlation. (solid bar: boys, open bar: girls)

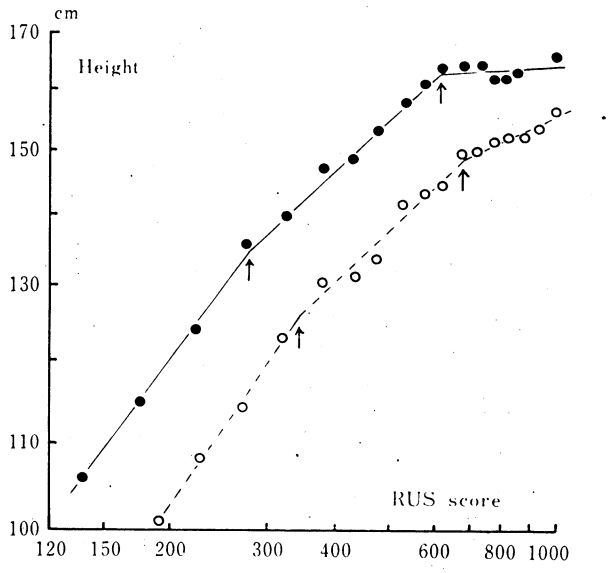


Figure 1. Example of the segmented allometric line. (solid circle: boys, open circle: girls, arrows: critical point)

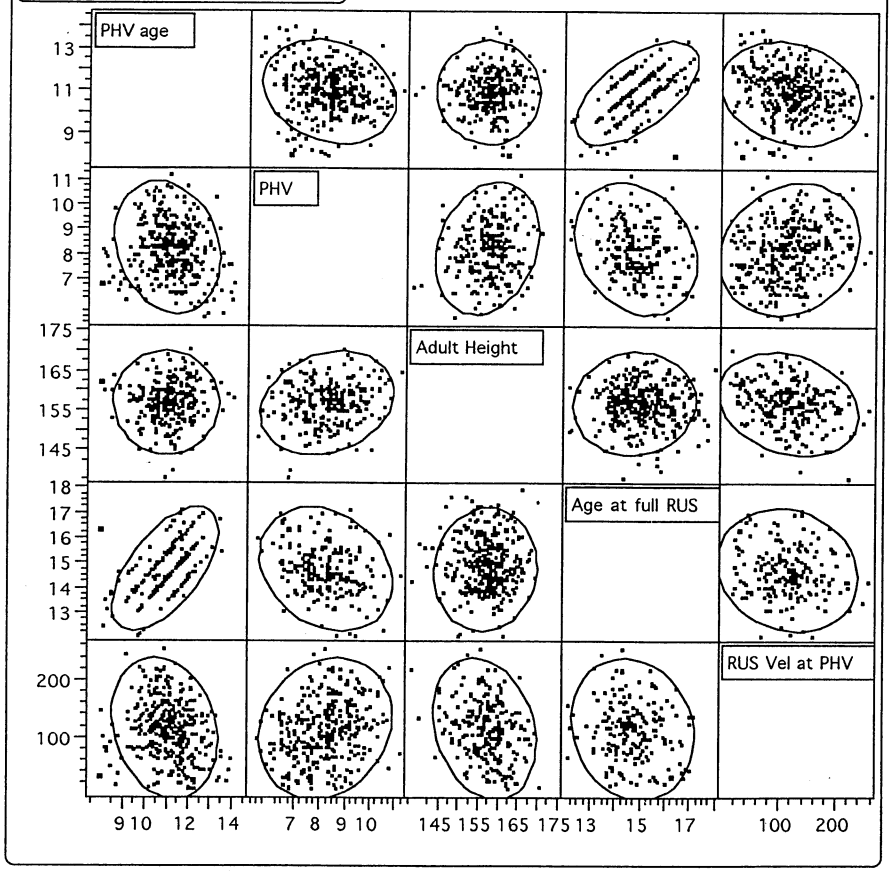
骨成熟と身長

GIRLS (Ogi79-93)

Correlations

Variable	PHV age	PHV	Adult Height	Age at full RUS	RUS Vel at PHV
PHV age	1.0000	-0.2004	-0.0070	0.6043	-0.1978
PHV	-0.2004	1.0000	0.2211	-0.2296	0.1708
Adult Height	-0.0070	0.2211	1.0000	0.0552	-0.2284
Age at full RUS	0.6043	-0.2296	0.0552	1.0000	-0.1386
RUS Vel at PHV	-0.1978	0.1708	-0.2284	-0.1386	1.0000

Scatter Plot Matrix

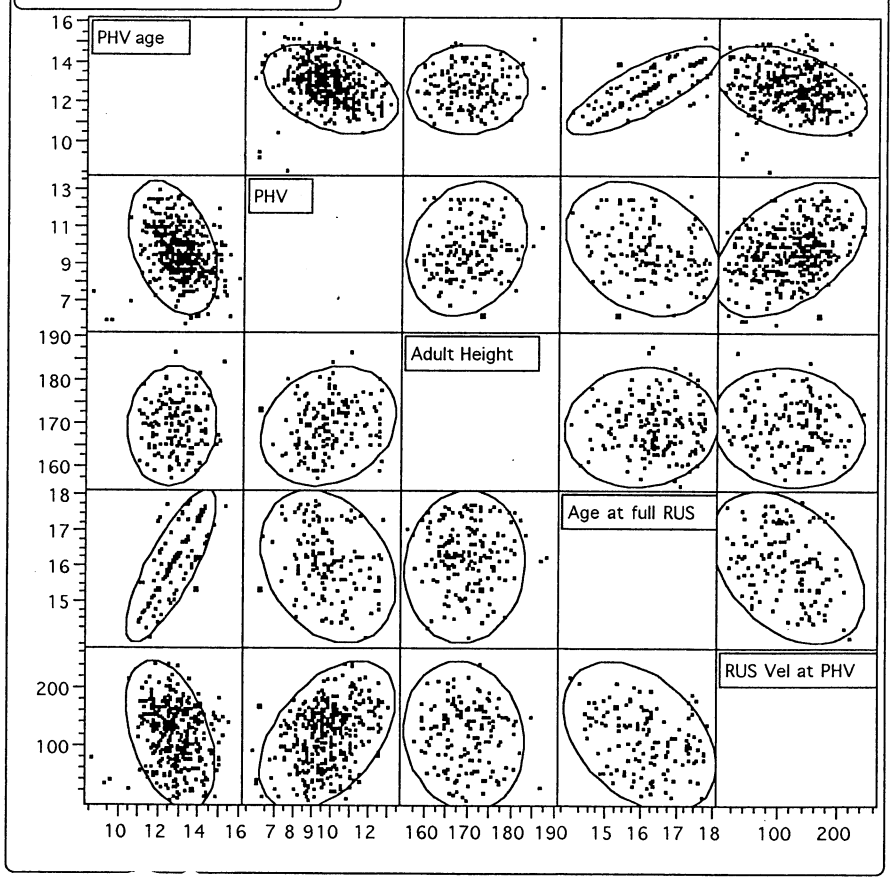


BOYS (Ogi 79-93)

Correlations

Variable	PHV age	PHV	Adult Height	Age at full RUS	RUS Vel at PHV
PHV age	1.0000	-0.3803	0.0642	0.8035	-0.4139
PHV	-0.3803	1.0000	0.2026	-0.2780	0.4743
Adult Height	0.0642	0.2026	1.0000	0.0539	-0.1127
Age at full RUS	0.8035	-0.2780	0.0539	1.0000	-0.3935
RUS Vel at PHV	-0.4139	0.4743	-0.1127	-0.3935	1.0000

Scatter Plot Matrix



骨成熟から見た成長・発達

骨成熟からみた身長の成長スピード

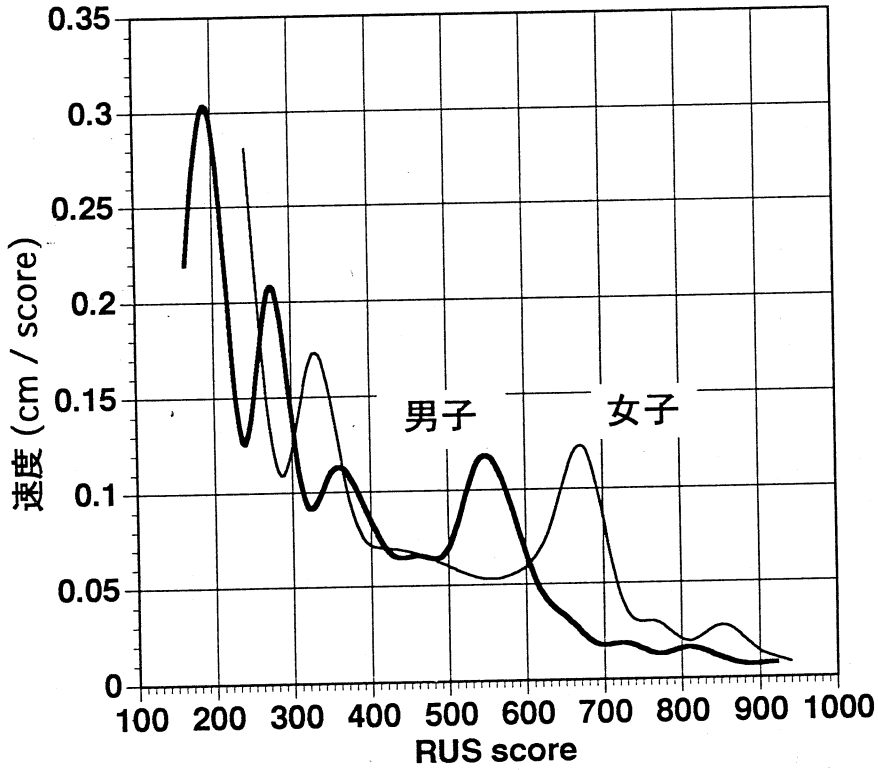


表 18.2 カリフォルニア大学思春期発育研究プロジェクトによる思春期の子どもの暦年齢・骨年齢・初経年齢の偏差とパフォーマンスとの関係

	男子		女子		
	暦年齢	骨年齢	暦年齢	骨年齢	初経年齢の偏差
50ヤードダッシュ	0.52	0.37	−0.19	−0.12	−0.13
立幅跳び	0.71	0.56	−0.22	−0.11	0.17
垂直跳び	0.53	0.48	0.11	0.14	0.03
遠投距離	0.34	0.51	0.07	−0.19	−0.07
筋力	0.39	0.50	0.19		0.42

注）初経年齢からの偏差は，初経までの，あるいは初経からの月数とした．

表 18.1 小学校低学年（6～9歳）の子どもにおける骨年齢および暦年齢と，筋力やパフォーマンスとの相関関係
[Seils, 1951, Rarick と Oyster 1964]

	男子		女子	
	骨年齢	暦年齢	骨年齢	暦年齢
筋力				
足伸展	0.60	0.52		
膝伸展	0.51	0.63		
股関節屈曲	0.56	0.58		
股関節伸展	0.57	0.64		
手首屈曲	0.54	0.61		
肘屈曲	0.63	0.65		
肩内旋	0.35	0.21		
肩内転	0.43	0.57		
パフォーマンス				
30ヤードダッシュ	0.32	0.28		
40ヤードダッシュ	0.51	0.37	0.46	0.04
立幅跳び*	0.25	0.25		
立幅跳び	0.27	0.28	0.56	−0.03
遠投	0.42	0.21	0.38	0.13
投速度	0.48	0.53		
バランス（スティックテスト）	0.07	0.13	0.03	0.09
敏捷性（サイドステップ）	0.55	0.21	0.43	0.10
ボール打撃	0.26	0.10	0.02	−0.13
ボールキャッチ	0.45	0.21	0.49	0.02

注）骨年齢と対応する暦年齢とパフォーマンスとの値は，主として2年生の子どもについて計算されたものである．
*同じ分類による2つの異なる報告からの値である．

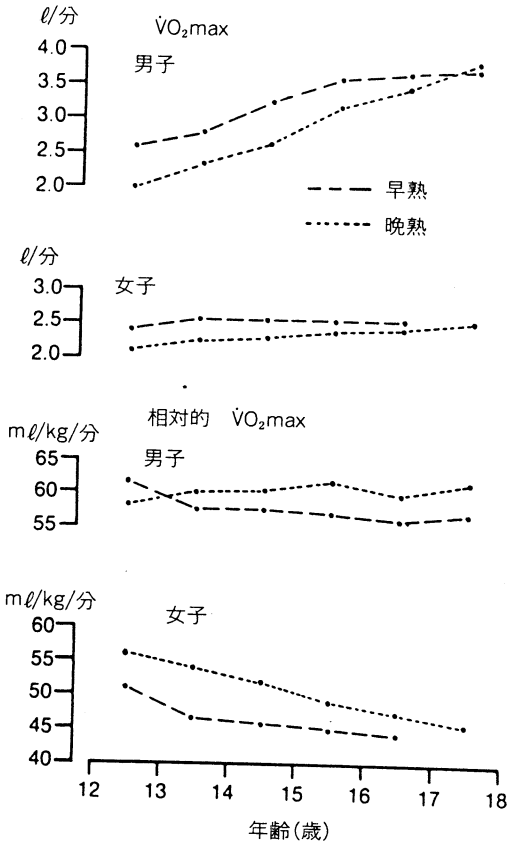


図 18.9 ドイツにおける早熟および晩熟の子どもの $\dot{V}O_2max$ の絶対値と相対値
[H. C. G Kemper ら，1986]

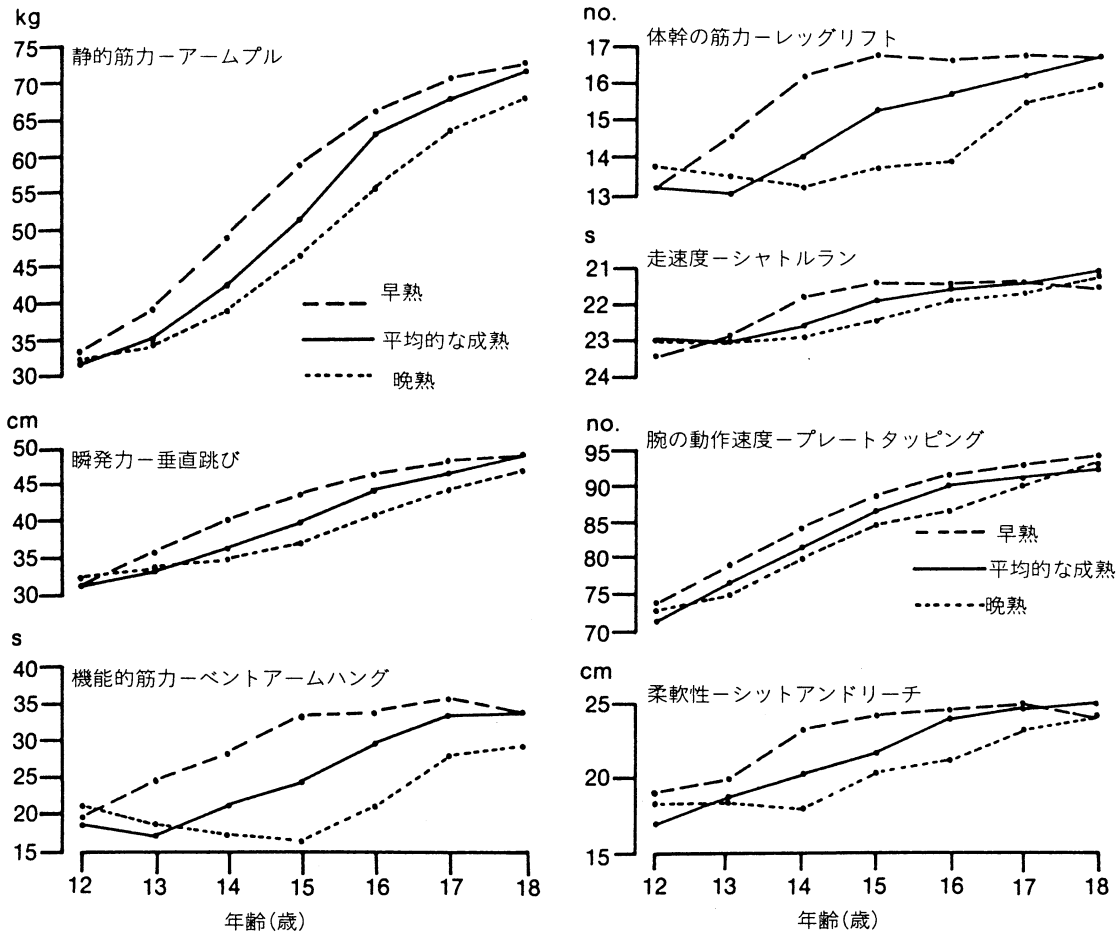


図 18.6　ベルギーの男子を対象にしたルーベン発育研究プロジェクトによる早熟・平均的な成熟・晩熟の男子のパフォーマンス [Beunen, 1980]
共分散分析により身長と体重を補正した.

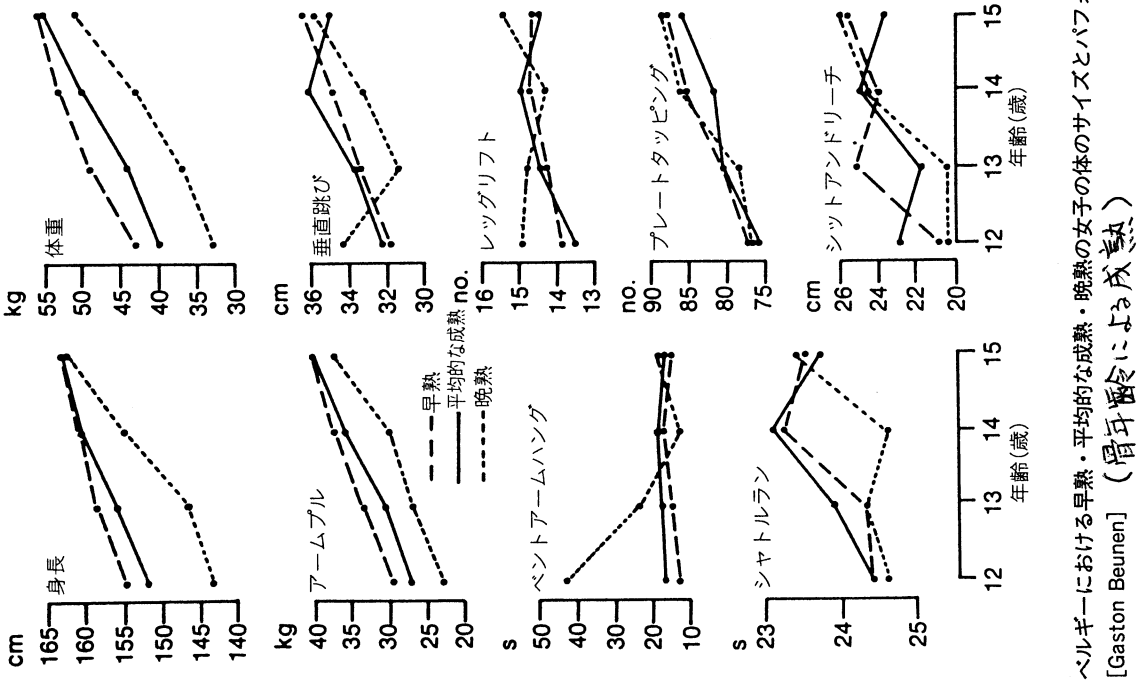


図 18.7　ベルギーにおける早熟・平均的な成熟・晩熟の女子の体のサイズとパフォーマンス [Gaston Beunen]（骨年齢による成熟）

体格の遺伝

表 19.6　身長と体重の双生児間相関係数
[Wilson, 1986]

	身長		体重	
年齢	一卵性	二卵性	一卵性	二卵性
出生時	.66	.77	.64	.71
3か月	.77	.74	.78	.66
6か月	.81	.70	.82	.62
12か月	.86	.69	.89	.58
2歳	.88	.59	.88	.55
3歳	.93	.59	.89	.52
4歳	.94	.59	.85	.50
5歳	.94	.57	.86	.54
6歳	.94	.56	.87	.57
7歳	.94	.51	.88	.54
8歳	.95	.49	.88	.54
9歳	.93	.49	.88	.62

注）サンプル数952人.

身長と体重の双生児間相関係数（Fishbein, 1977）

	身長				体重			
	男子		女子		男子		女子	
年齢	一卵性	二卵性	一卵性	二卵性	一卵性	二卵性	一卵性	二卵性
10.0	0.95	0.72	0.97	0.52	0.76	0.68	0.93	0.66
11.0	0.96	0.68	0.96	0.68	0.82	0.69	0.92	0.74
12.0	0.96	0.69	0.94	0.66	0.84	0.68	0.92	0.69
13.0	0.97	0.66	0.93	0.64	0.86	0.71	0.92	0.60
14.0	0.96	0.65	0.94	0.67	0.86	0.68	0.92	0.46
15.0	0.95	0.63	0.91	0.73	0.86	0.61	0.88	0.44
16.0	0.95	0.68	0.93	0.54	0.86	0.54	0.89	0.23
17.0	0.91	0.74			0.88	0.62		
18.0	0.94	0.74			0.92	0.57		

1954/55生れのSweden児童，94 MZ & 113 DZ組（各年齢12～63組）

表 2　両親と成長した子供の計測値の間の相関：125組のベルギーの家族

計測値	両親と子	兄弟	姉妹	父と息子	母と娘	父と娘	母と息子
身長	0.51	0.53	0.57	0.54	0.47	0.52	0.53
腕長	0.49	0.37	0.51	0.47	0.57	0.53	0.39
座高	0.37	0.21	0.35	0.41	0.39	0.29	0.38
肩幅	0.33	0.42	0.46	0.09	0.50	0.33	0.41
腰幅	0.49	0.49	0.45	0.51	0.53	0.43	0.49
頭幅	0.35	0.37	0.32	0.42	0.33	0.41	0.22
頭長	0.28	0.36	0.44	0.18	0.40	0.17	0.37
鼻長	0.31	0.00	0.44	0.32	0.26	0.34	0.35
眼幅	0.38	0.34	0.40	0.32	0.40	0.42	0.38
耳高	0.31	0.26	0.43	0.24	0.33	0.32	0.39

体格の遺伝（2）

Table 9.3
Adult Statures of Patients With Sex Chromosome Aberrations and Appropriate Reference Data

Karyotype	*n*	Population	STATURE *M* in cm	STATURE SD	Difference in cm
47, XYY	14	American	188.6	7.6	+12.1
47, XYY	20	British	181.5	5.7	+6.8
47, XXY	17	Dutch	182.3	4.6	+4.3
47, XXY	52	British	177.7	7.0	+3.0
46, XY-reference		Dutch	178.0	6.4	
46, XY-reference		American	176.5	7.0	
46, XY-reference		British	174.7	6.7	
47, XXX	14	British	167.5	8.6	+5.3
46, XX-reference		Swiss	164.6	5.9	
46, XX-reference		American	163.6	7.0	
46, XX-reference		British	162.2	6.0	
45, X	54	American	143.5	6.1	–20.1
45, X	18	Swiss	143.3	4.8	–21.3
45, X	18	British	140.1	6.5	–22.1
46, X, del(X)(p22.32)	13	American	154.1	4.9	–9.5
46, X, del(X)(q13-21)	6	American	153.7	8.5	–9.9
46, X, i(Xq)	8	American	140.4	5.1	–23.2
46, X, t(X;autosome)	7	American	164.1	7.9	+0.5
46, X, Xp+ = Y(+)XX male	11	British	167.2	5.8	–7.5

Difference between the mean and population-specific reference data.
Adapted from Ogata and Matsuo (33).

Table 9.5
Familial Correlations for Circumferences in the Nancy Family Study

Circumferences	Father-child	Mother-child	Full siblings
Suprailiac	0.33	0.32	0.32
Waist	0.38	0.47	0.49
Thigh	0.33	0.32	0.33
Arm	0.27	0.26	0.33

All correlations are adjusted for age and stature.
Adapted from Tiret et al. (56).

Table 9.4
Midparent-Child Interclass Correlations for Selected Bone Dimensions

Variable	Foster midparent–adopted child (*N* = 154 sets)	Midparent–natural child (*N* = 622 sets)
Upper-arm length	0.20**	0.39**
Tibial height	0.29**	0.54**
Femur (bicondylar) breadth	0.15*	0.53**
Ankle (bimalleolar) breadth	0.08	0.49**
Humerus (biepicondylar) breadth	0.25**	0.62**
Wrist (bistyloidal) breadth	–0.03	0.44**
Biacromial breadth	0.01	0.43**
Biiliac breadth	0.13	0.42**

Scores were adjusted for age and gender by generation and normalized.
*$p < .05$; **$p < .01$ Bouchard (3).

ソマトタイプの遺伝

Table 9.6
Intraclass Correlations of Somatotype Components in Several Samples of Twins of Similar Age

Study	Age range	MZ TWINS Pairs	Endomorphy	Mesomorphy	Ectomorphy	DZ TWINS Pairs	Endomorphy	Mesomorphy	Ectomorphy
Males									
Quebec[a]	9-23 yr	28	0.90	0.86	0.94	19	0.58	0.46	0.55
			0.75	0.51	0.74		0.64	0.22	0.60
Prague[b]	11-23 yr	14	0.83	0.90	0.90	10	0.44	0.15	0.22
Wroclaw[c]	12-19 yr	29	0.86	0.89	0.88	28	0.38	0.11	0.14
Wroclaw[d]	PrePHV	41	0.86	0.85	0.85	41	0.56	0.57	0.50
	SklMat		0.86	0.95	0.89		0.65	0.46	0.64
	Adult		0.79	0.93	0.91		0.59	0.54	0.53
Females									
Quebec[a]	9-23 yr	34	0.83	0.81	0.85	21	0.69	0.41	0.62
			0.83	0.74	0.75		0.38	0.27	0.51
Wroclaw[c]	11-19 yr	24	0.85	0.77	0.95	15	0.83	0.79	0.77
Wroclaw[d]	PrePHV	41	0.90	0.74	0.87	36	0.44	0.39	0.40
	SklMat		0.86	0.85	0.84		0.46	0.57	0.52
	Adult		0.87	0.79	0.91		0.23	0.37	0.35

[a]Song et al. (51), Heath-Carter anthropometric method. The second row of correlations is based on the residuals of the somatotype component after the effects of the other two components had been statistically controlled.
[b]Kovar (21), Heath-Carter anthropometric method.
[c]Chovanova et al. (7), Heath-Carter anthropometric method.
[d]Orczykowska-Swiatkowska et al. (34), modified Parnell anthropometric method. The twins were seen longitudinally at three ages: PrePHV, two years before peak height velocity (mean ages: male MZ, 11.9 yr; male DZ, 11.5 yr; female MZ, 10.4 yr; female DZ, 11.0 yr); SklMat, at the age of attaining skeletal maturity of the hand and wrist (mean ages: male MZ, 16.9 yr; male DZ, 16.6 yr; female MZ,14.9 yr; female DZ, 15.0 yr); Adult, young adulthood (mean ages: male MZ, 18.1 yr; male DZ, 18.2 yr; female MZ,17.7 yr; female DZ, 17.7 yr).

Table 9.7
Familial Correlations for Somatotype Components

	ENDOMORPHY Sibling correlations	ENDOMORPHY Parent-offspring correlations	MESOMORPHY Sibling correlations	MESOMORPHY Parent-offspring correlations	ECTOMORPHY Sibling correlations	ECTOMORPHY Parent-offspring correlations
Bouchard et al. (4),	0.40	—	0.30	—	0.38	0.22
10 years of age	0.25[a]	—	0.21	—	0.27	0.18
Pérusse et al. (37)	0.25[b]	0.21	0.29	0.24	0.29	0.24
Song et al. (50)	0.32[c]	0.28	0.55	0.33	0.38	0.23
	0.36[d]	0.24	0.56	0.33	0.36	0.23

[a]The second row of correlations controls for seven indicators of socioeconomic status.
[b]Adjusted for age and gender.
[c]Adjusted for age and gender, and the other two somatotype components.
[d]Adjusted for age, gender, activity level and energy intake, and the other two somatotype components.

成長テンポの遺伝

表 19.7　PHV 年齢，PHV，PWV 年齢の双生児間相関係数
[Fischbein, 1977]

	PHV 年齢	PHV	PWV 年齢	PWV
男子：				
二卵性双生児	.42	.43	.38	.48
一卵性双生児	.85	.75	.68	.76
女子：				
二卵性双生児	.39	.48	.50	−.07
一卵性双生児	.78	.48	.83	.57

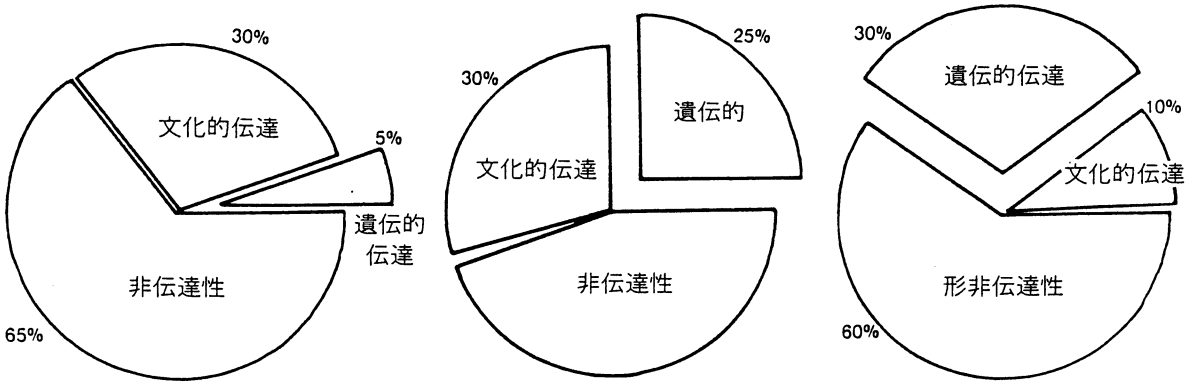
注）サンプル数は，各性で約40ペアの二卵性双生児と各性で約60ペアの一卵性双生児．

表 19.8　初経年齢に関する女性親縁者間相関係数

親縁者ペア	初経年齢の相関係数
一卵性双生児	.90
二卵性双生児	.60
姉妹	.40
母娘	.30

注）相関係数はいくつかの文献からの数値の傾向を示す．

体組成の遺伝



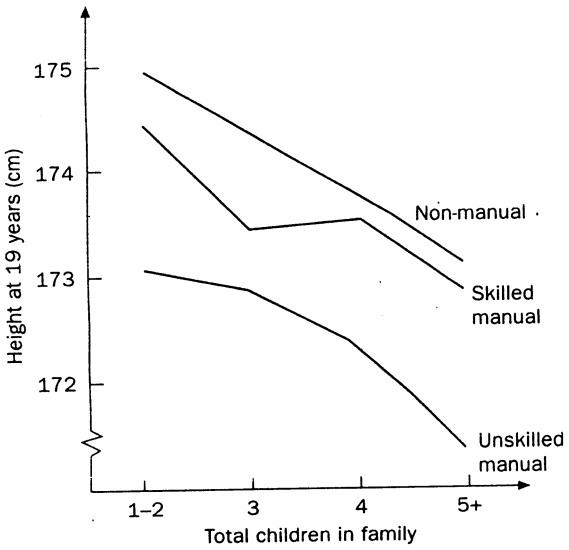
ボディー・マス・インデックスと皮下脂肪

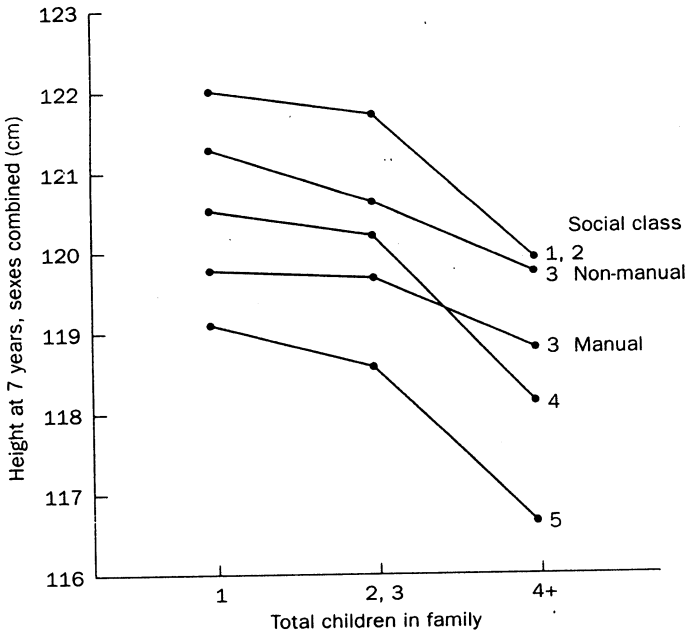
体脂肪率，脂肪量，四肢と体幹の皮脂厚の比

除脂肪量，体脂肪量に対する皮下脂肪の比率

図 19.10　体脂肪の量と分布に関しての遺伝的変異，文化的な世代間伝達，および非遺伝的影響の比率
[C. Bouchard ら，1988]

社会経済状態の要因





The independent influence of two different factors of the social environment, parental social class and number of children in the family, on mean heights among 19-year-old Polish conscripts measured in 1976 (above) and among 7-year-old British children measured in 1965 (above right). In each of the two populations heights decrease with increasing size of sibship, and this gradient appears within each of the several social groups considered separately. Conversely, heights decrease with decreasing position on the social-class scale, even when sibship size is held constant. The striking similarity in the pattern of variation between these British and Polish data is all the more significant in that the comparison involves two populations 1) ethnically different, 2) living at the time under radically different political and economic systems (a free-market versus a centrally planned economy), and 3) represented here by subjects measured at two very different stages of development: the beginning of school age versus young adulthood (from Tanner 1981, and Bielicki 1986).

図 7－21　裕福な子どもと貧困な子どもにおける初潮年齢中央値（陰影部は地理的地域別における中央年齢差を示す）(Eveleth et al.)[77]

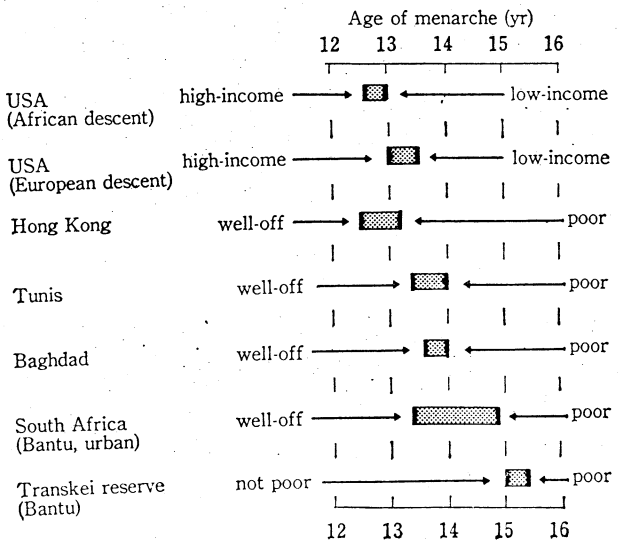
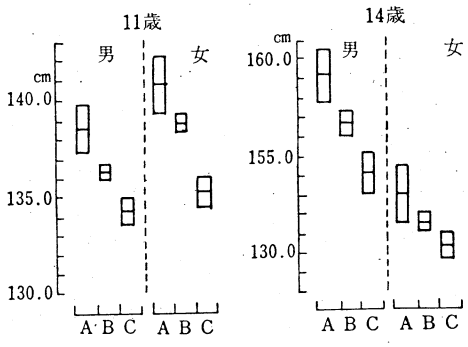


図 7－22　仙台市学童の家庭生活水準別平均身長（生活水準A：上、B：中、C：下、ただし担任教師の判定による）（高橋）[79]



都市化（都会と田舎）

図 7－31　10年間の身長の伸び比と県民力水準の伸び比との相関（1964～74年）（長嶺）[93]

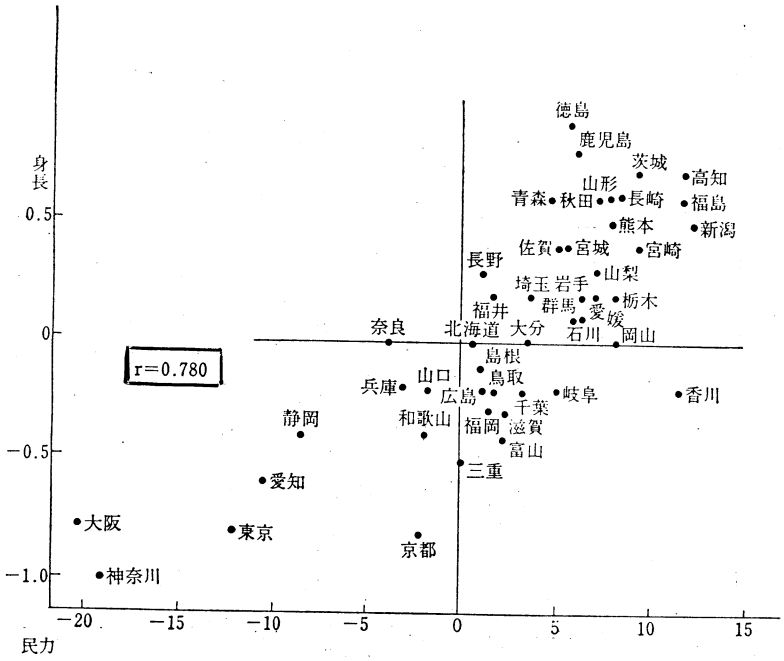


図 7－32　10年間の身長の伸び率と摂取蛋白質増加量との相関（長嶺）[94]

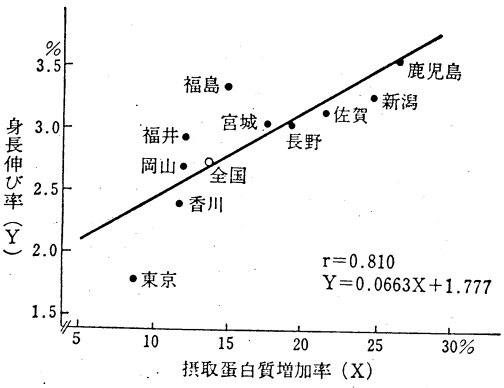
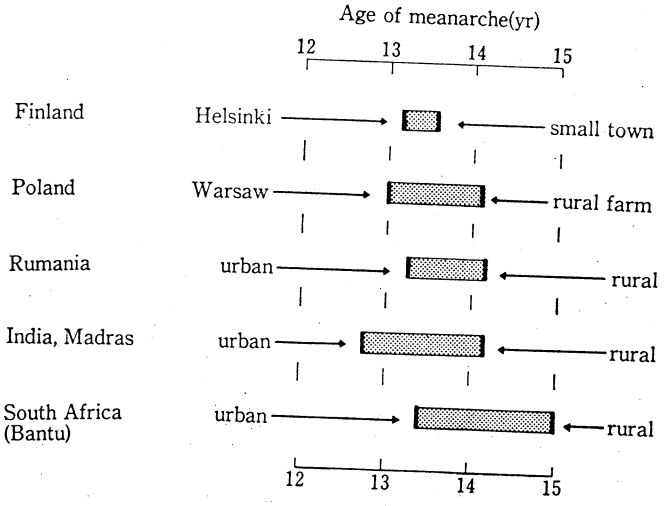


図 7－27　5カ国の都市といなかにおける初潮年齢中央値（陰影部は地理的地域別における中央年齢差を示す）(Eveleth et al.)[88]



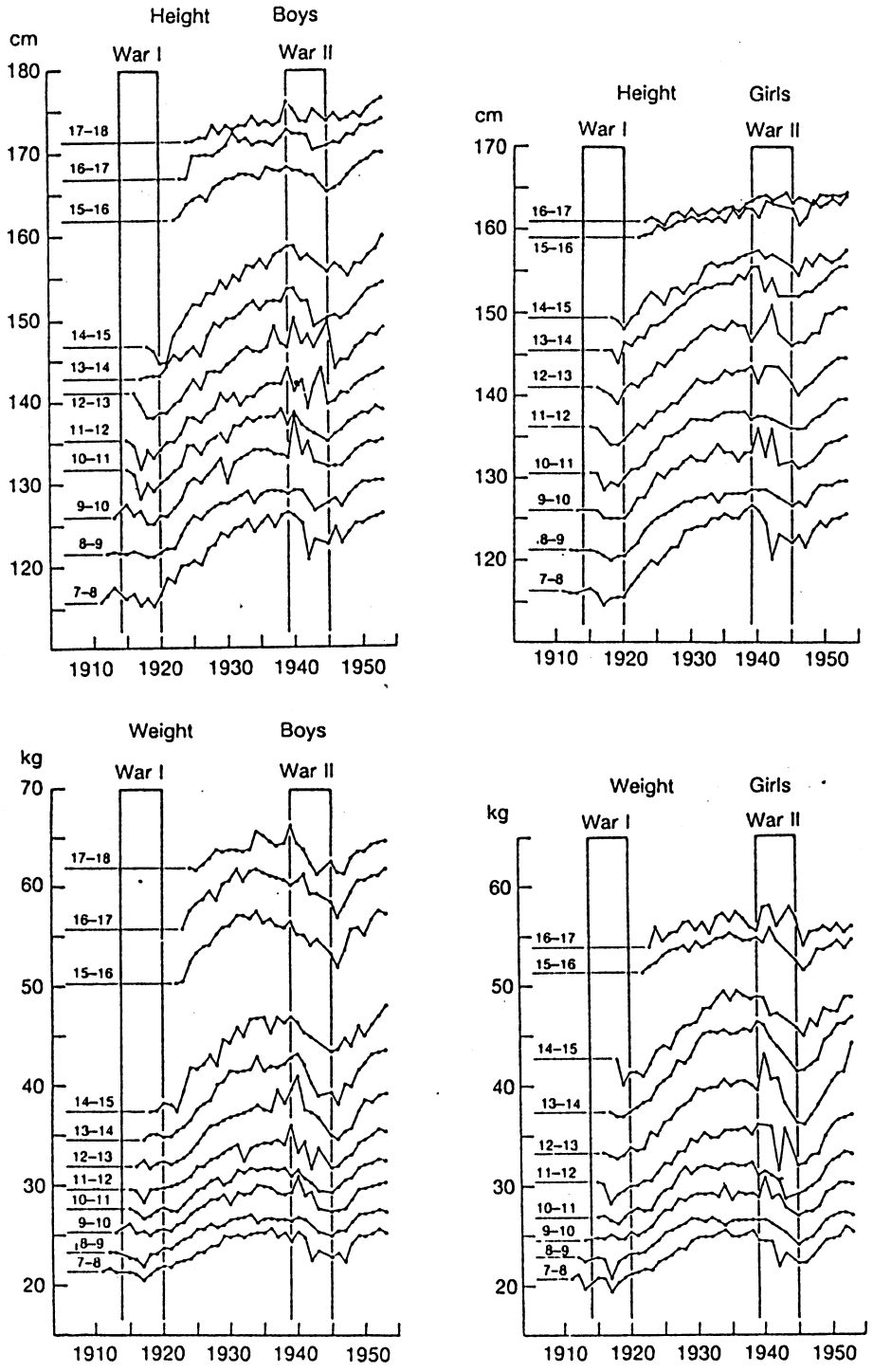
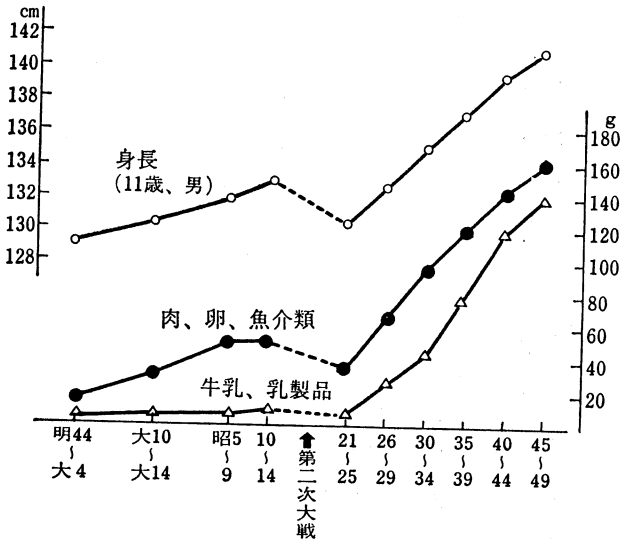


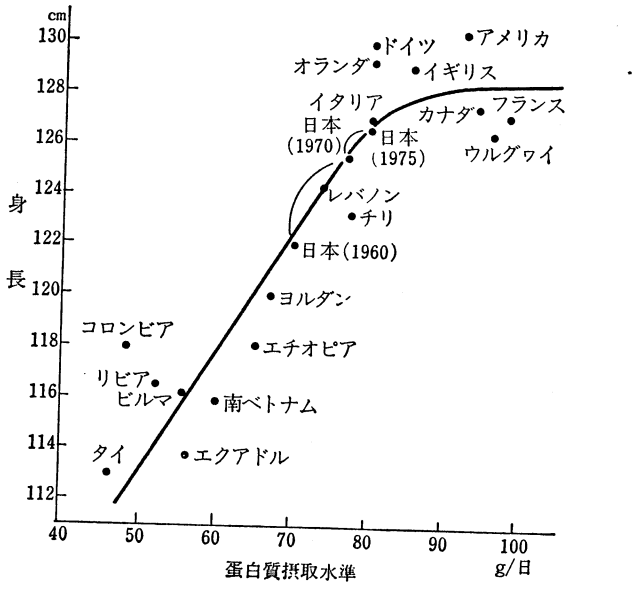
Fig. 16.2. Effect of malnutrition on growth in height and weight. Heights and weights of Stuttgart schoolchildren (7–8 years to 14–15 years, Volkschule; 15–16 years upwards, Oberschule) from 1911 to 1953. Lines connect points for children of same age, and express secular trend and effect of war conditions. (From Tanner 1962.)

図 7－3　動物性食料の供給量と学童発育の年次推移（長嶺）[21]



男子11歳の身長は文部省学校保健統計より、
食料給量は農林省官房調査課より。

図 7－4　発育（8歳男子身長）と蛋白質摂取水準との相関（長嶺）[22]



時代化傾向 (secular trend)

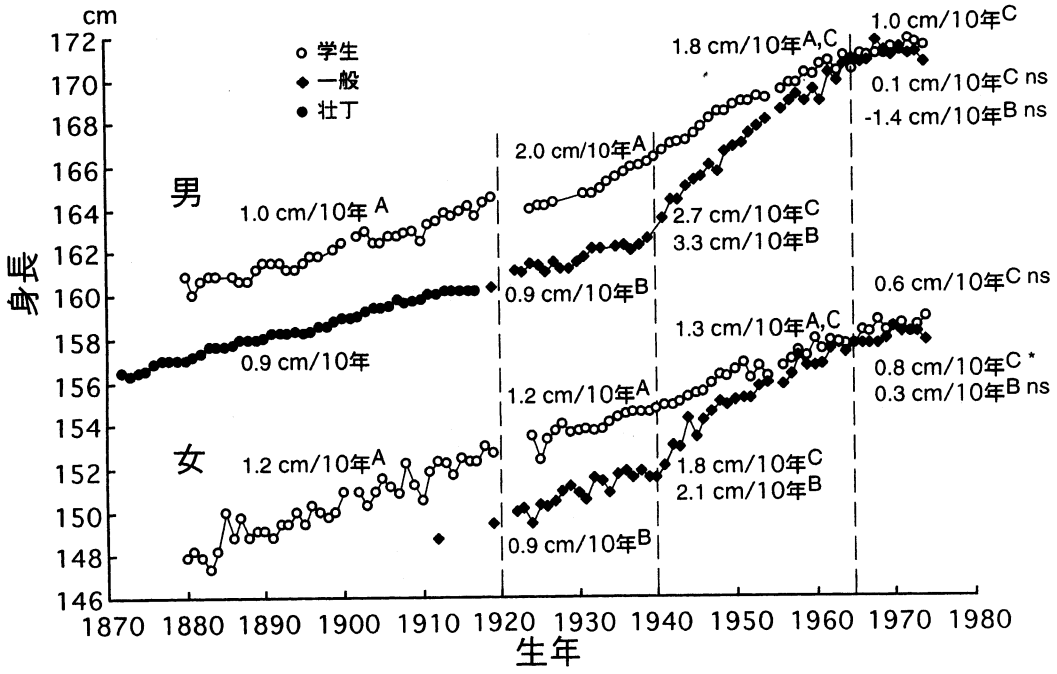


図1　日本人20歳男女平均身長の時代変化。図中の数字は変化速度
A:文部省学校保健統計報告書；　B:厚生省国民栄養調査；　C:文部省体力・運動能力調査報告書
*:回帰式が5％水準で有意；　ns:回帰式が有意でない

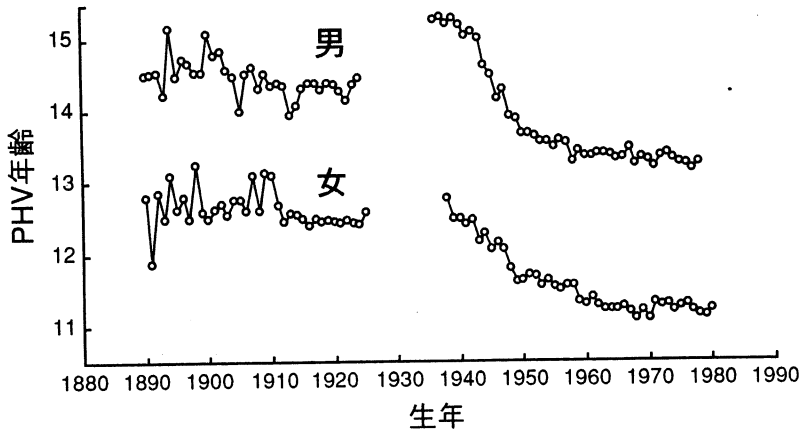


図3　PHV年齢の時代変化

時代化傾向（１）

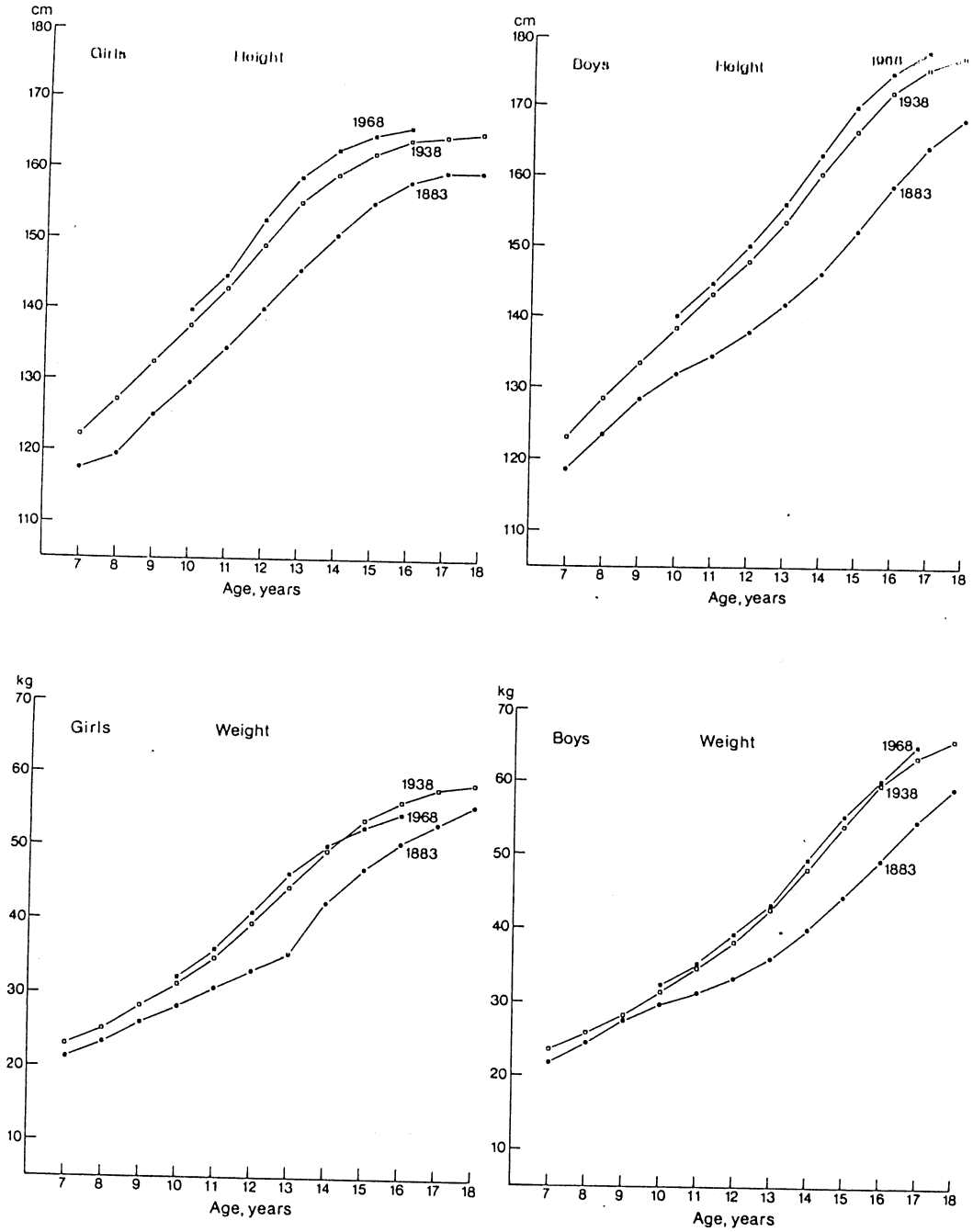


FIG. 16.5. Secular trend in growth of height in Swedish children 1883–1968. (From Ljung, B., Bergsten-Brucefors, A. and Lindgren, G. *Ann. hum. Biol.* 1, 245, 1974.)

時代化傾向（２）

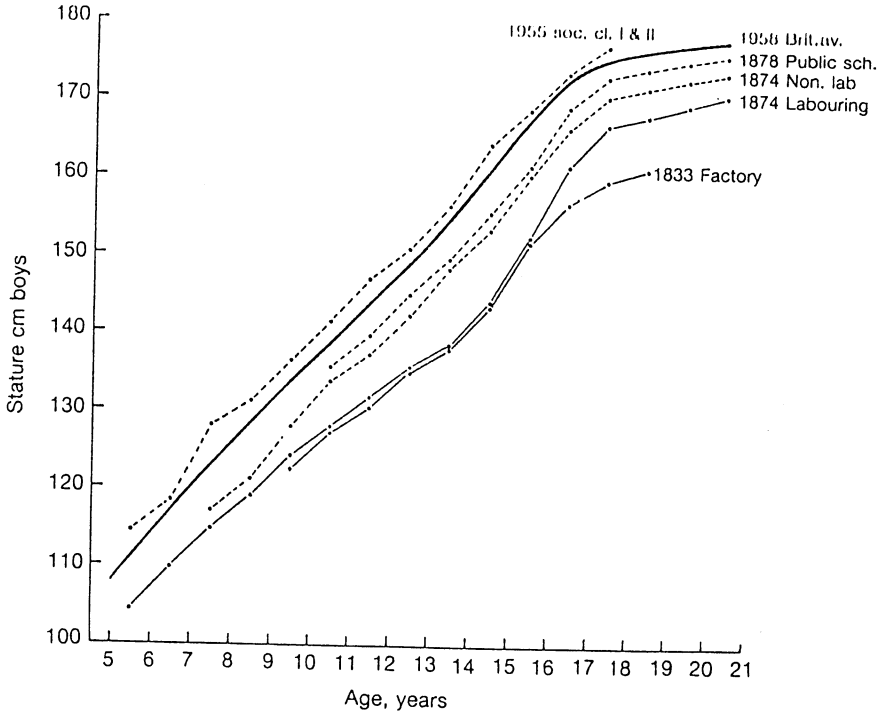


FIG. 16.6. Height of English boys, 1833–1958, to show secular trend. 1833 factory boys; 1874 labouring and non-labouring classes; 1978 public school (upper classes); 1955 social class I and II from Birmingham Survey; 1958 British average. (From Tanner 1962.)

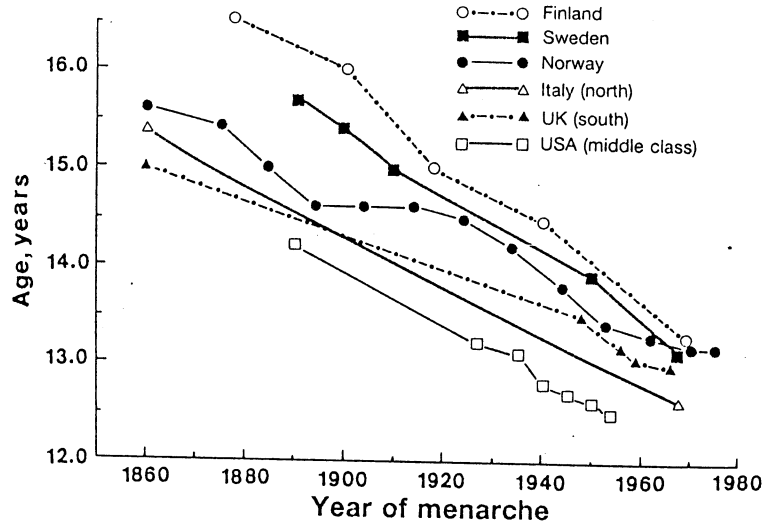


FIG. 16.7. Secular trend in age at menarche 1860–1980. Values are plotted at year in which menarche took place. (From Tanner 1978.)

時代化傾向（３）

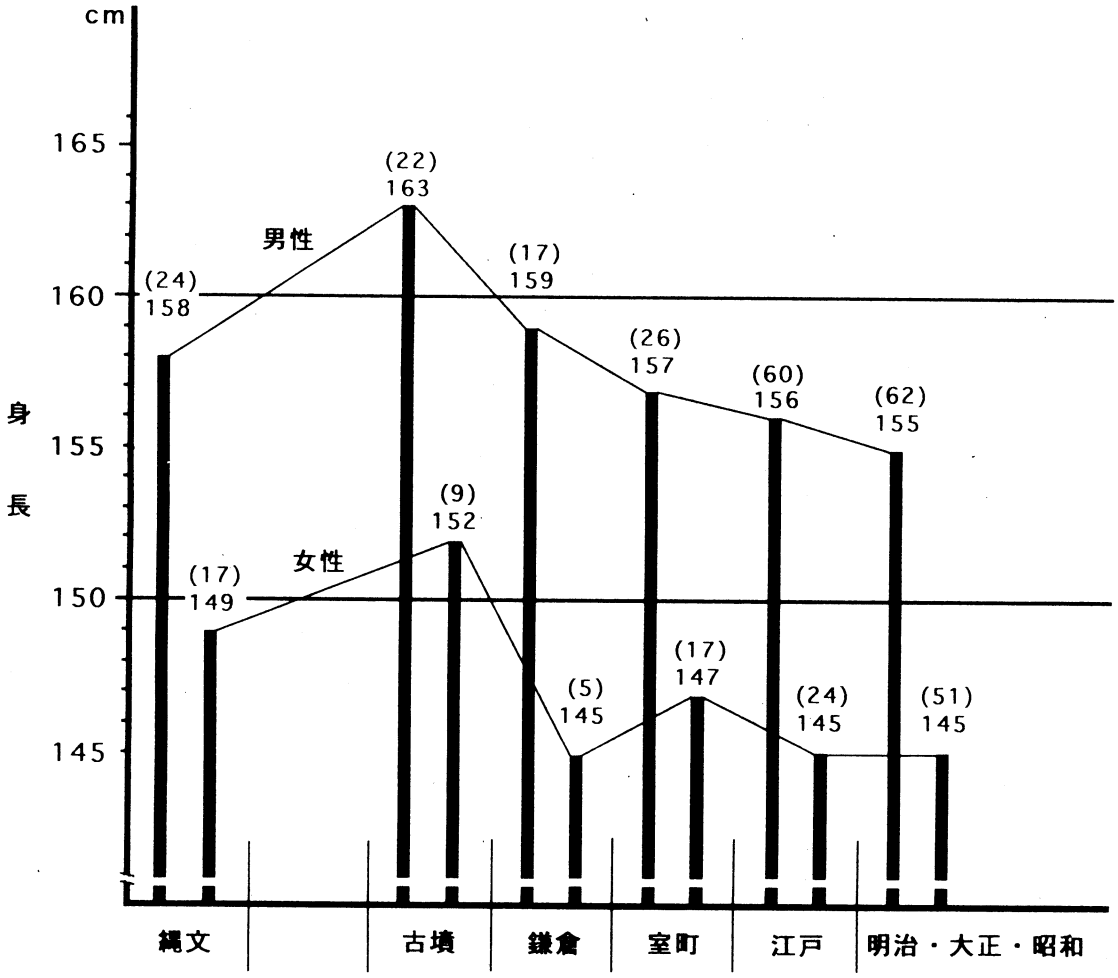


図１　平均身長の時代的移り変わり
平本（1981）が報告した平均値から図を作成した。
標本数は（　）内に示した。

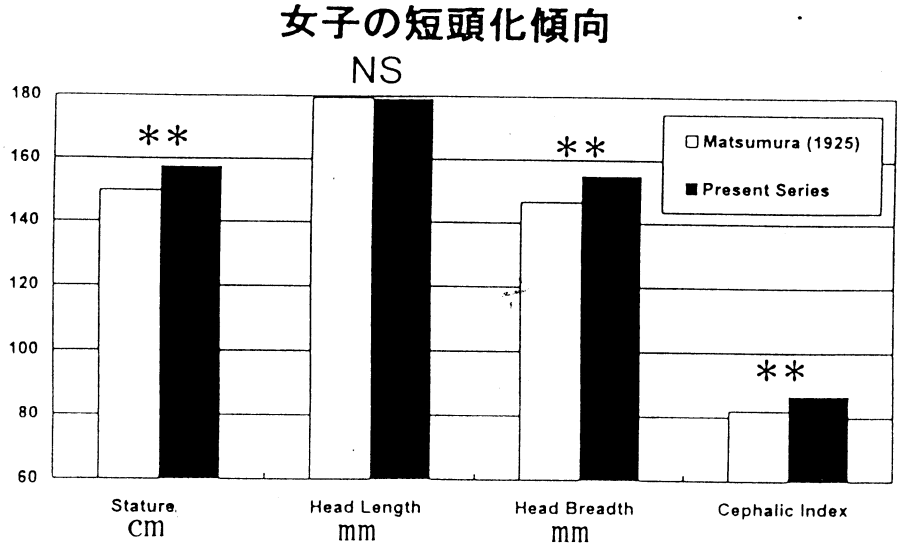
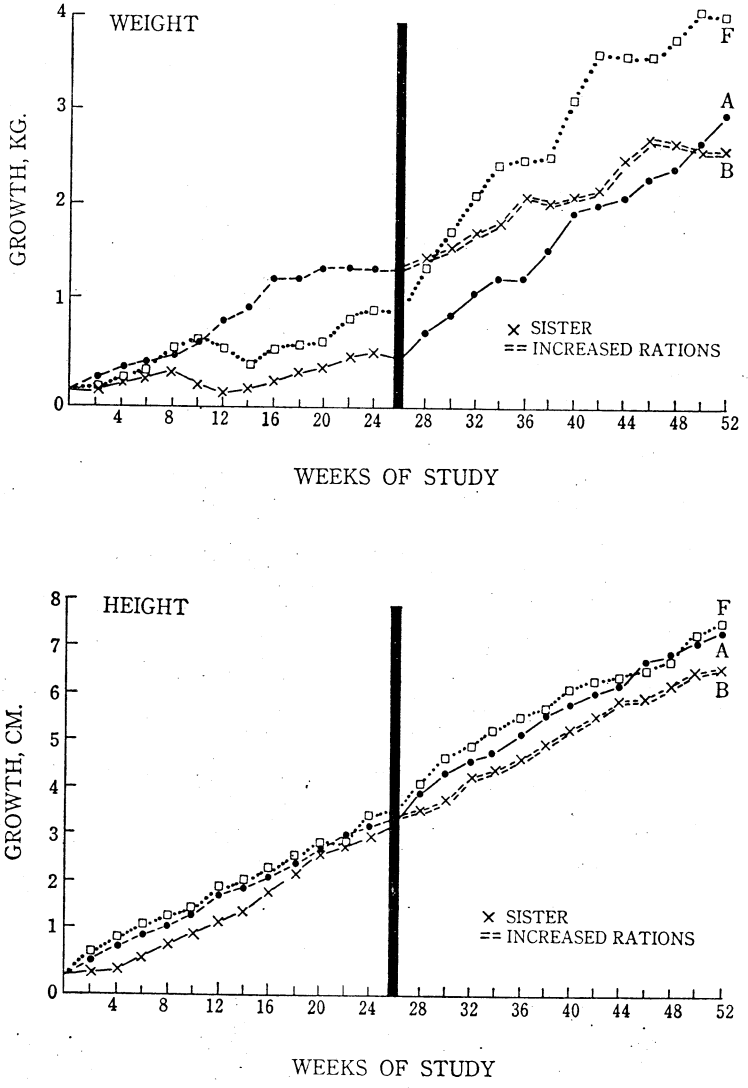


図１　身長、頭長、頭幅、及び頭長幅指数についての松村(1925)と大槻・伊藤(1981)両シリーズの比較　ＮＳ：有意差なし、**：0.01以上の水準の有意差

図 7－14　きびしい修道女の存在が孤児たちの発育に及ぼした影響(Widdowson)[64]



×印は修道女の存在したグループ、Fは修道女のお気に入りのグループ、＝＝はカロリーの増量を示す。

図 7－16　愛情遮断性小人症の1例（諏訪)[70]

○問○也　昭和44年12月2日生。男児
初　診　昭和45年11月30日（11ヵ月）
主　訴　発育不良、多食
家　族　父（34歳、健康）
　　母（33歳、ポリオによる左下肢不全マヒ）
　　（9歳、健康）
　　（2歳、健康）
　　⬅
　　父は健築関係現場監督で不在がち。
　　母は教育熱心、夫の不在に不満、患児が可愛くない。
現病歴　在胎36週、2640ｇ、46cm、正常分娩、定頸4ヵ月、お座り5ヵ月、以後の発育不良、食欲異常旺盛になる。
理学所見　身長66.3cm（74.2±2.8）、体重6.45kg（9.3±1.0）
　　骨年齢3ヵ月、栄養不良、腹部膨満、異様顔貌。
経　過　第1回入院昭和45.12.3～46.1.4　第2回入院昭和46.5.18～46.5.23第3回入院昭和47.4.11～47.5.20第4回入院昭和51.2.26～51.5.6　施設入所昭和51.6～

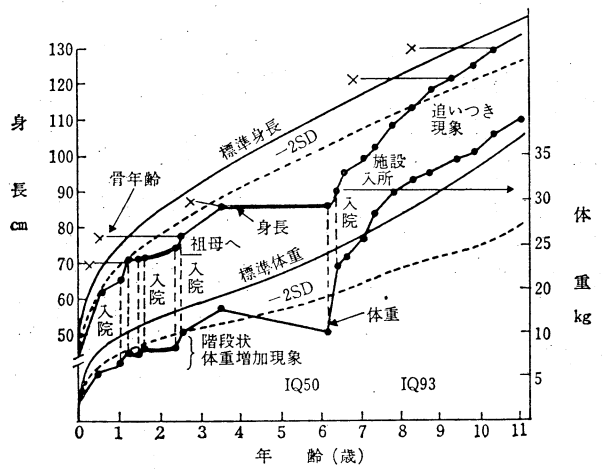


図 3-4　身長の季節変動　Em

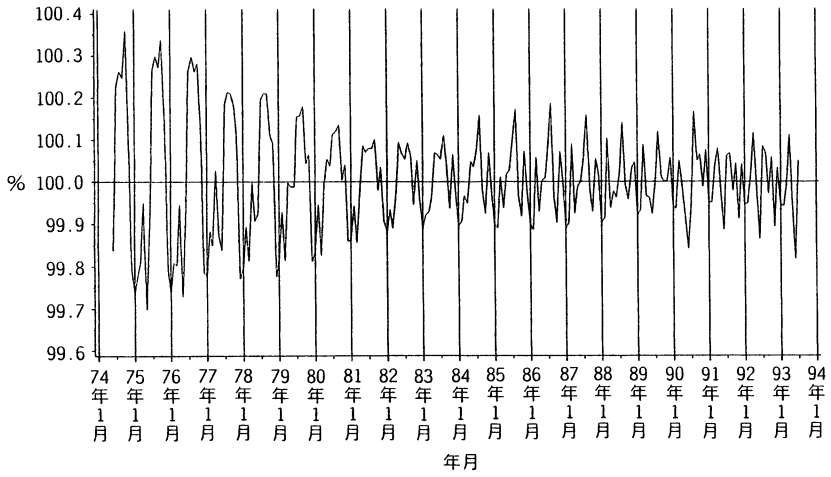


図 3-5　体重の季節変動　Em

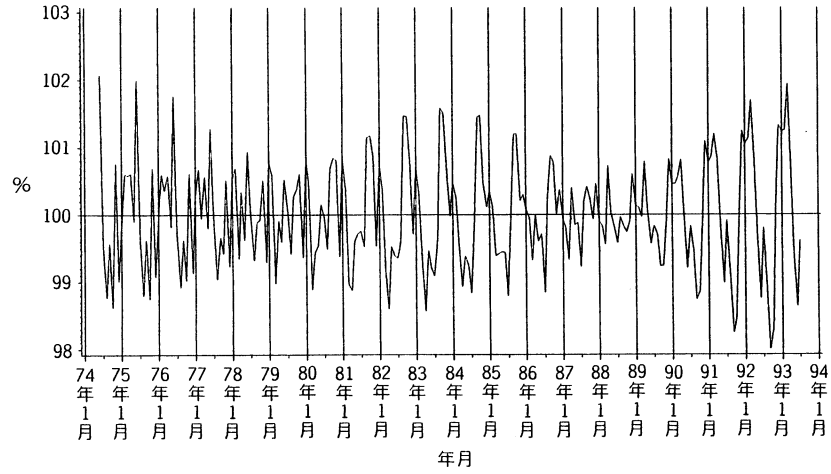
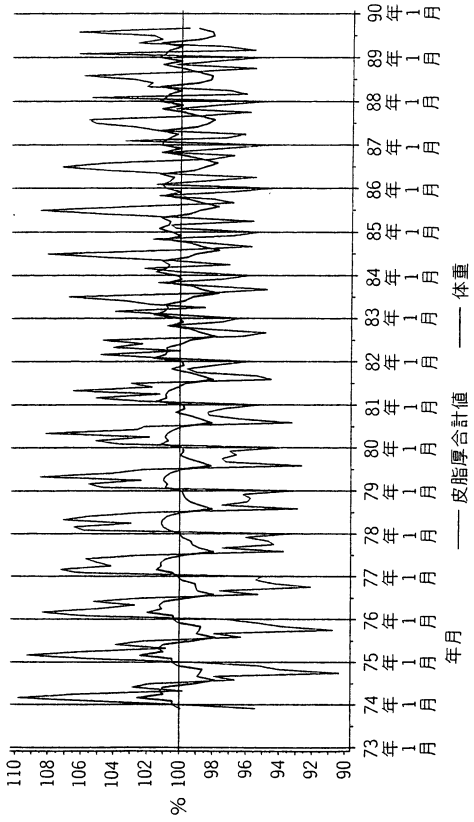
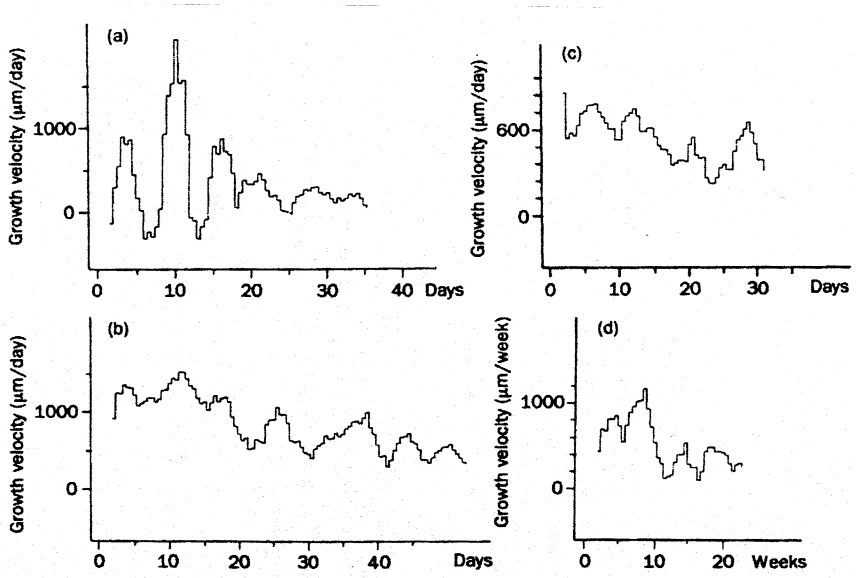


図 5-22　体重と皮脂厚合計値の季節変動　Df





(a) Lower leg growth velocity of a healthy male infant initially aged 28 days. Growth velocity was calculated from daily measurements smoothened within overlapping 4-day intervals. Periodic changes of growth velocity are evident with a peak-to-peak distance of approximately 6 days.

(b) Lower leg growth velocity of a healthy rabbit, initially aged 2 months. Growth velocity was calculated in the same way as above.

(c) Lower leg growth velocity of a healthy rat, aged 21 days at the beginning of the study.

(d) Lower leg growth velocity of a healthy boy aged 14.7 years. Growth velocity was calculated from weekly measurements smoothened within overlapping 28-day intervals. Periodic changes of growth velocity are similar to those calculated from daily measurements, but a peak-to-peak distance with 30 to 55 days clearly outranges a circaseptan period.

成長の波動性（周期性）
季節変動と概週リズム

成長の身体活動要因（1）

表 22.1　オランダの思春期前期と後期の男女における身体活動度別にみた消費時間とその割合(授業時間も含む) [Kemper ら，1983]

性	年齢（歳）	身体活動度区分					
		軽度(4-7 METS)		中等度(7-10 METS)		強度(10＋METS)	
		時間	%	時間	%	時間	%
男性	12～13	4.5	43	3.5	33	3.0	24
	17～18	5.0	64	1.5	21	1.0	15
女性	12～13	5.0	53	4.0	41	0.5	5
	17～18	6.0	77	1.5	19	0.3	4

MET＝代謝等量：安静時の代謝率の倍数で，体重あたりの1分毎の酸素消費量(3.5 mℓ/kg/分)

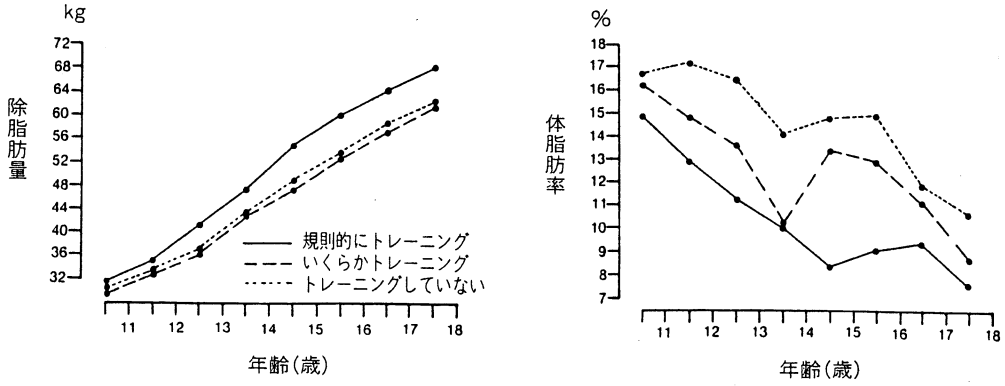


図 22.2　身体活動レベルによってグループ分けし，8年間にわたって縦断的に追跡したチェコスロバキアの男子の除脂肪量と体脂肪率 [Pařizková 1974, 1977]

表 22.2　活動的および非活動的男子の PHV 年齢 [Mirwala ら 1981，小林ら 1978]

	PHV 年齢		
	人数	平均	標準偏差
カナダの少年*1			
活動的	14	14.26	1.17
非活動的	11	14.14	0.73
日本の少年*2			
平均的な活動度	43	13.31	
活動的	7	13.30	
運動選手	4	12.56	

＊1 過去5年間にわたる質問紙法，スポーツ参加，教師の評価にもとづいて活動的と非活動的に分離．

＊2 活動的な少年とは過去5年間で，週に4～5回，1日に1～1.5時間のトレーニングをしている少年，平均的な活動度の少年とは中学生の対照群のこと．運動選手は「中・長距離大会で日本ジュニアチャンピオンになったよくトレーニングされた少年」である．彼らは定期的にランニングトレーニングをし，競技会に参加していた．[小林ら1978]

表 22.3　思春期の12～17歳の女子選手の暦年齢と骨年齢の変化 [Novotny, 1981]

スポーツ	人数	年数		骨年齢のカテゴリーの変化		
		暦年齢（歳）	骨年齢	なし	(＋)	(－)
体操	24	4.2	4.1	17	3	4
フィギュアスケート	16	3.5	4.0	10	3	3
テニス	14	2.8	2.5	12	0	2
バレーボール	12	2.8	2.5	10	0	2
サッカー	23	3.3	3.3	21	2	0

＊1 研究の開始から終了までの暦年齢と骨年齢の年数は異なっている．たとえば体操選手では暦年齢は4.2年経っているが，骨年齢は4.1年しか経っていない．

＊2 選手は骨年齢によって普通型，早熟型，晩熟型に分類．(＋)は骨年齢が晩熟型から普通型，あるいは普通型から早熟型へ移行したことを示し，(－)は早熟型から普通型，あるいは普通型から晩熟型へ移行したことを示している．

成長の身体活動要因（2）

表10.1　発育期アスリートの身長，体重は標準的パーセンタイル値のどこに位置するか

Table 10.1 Stature and weight of child and adolescent athletes relative to percentiles (P) of United States reference data.

Sport	Males Stature	Weight	Females Stature	Weight
Basketball	P 50 - >P 90	P 50 - >P 90	P 75 - >P 90	P 50 - >P 75
Volleyball			P 75	P 50 - >P 75
Soccer	P 50±	P50±	P 50	P 50
Ice hockey	P 50±	P50		
Distance runs	P 50±	[2]P 50	[3]P 50	<P 50
Sprints	[3]P 50	[3]P 50	[3]P 50	[2]P 50
Swimming	P 50 to P 90	> P 50 to P 75	P 50 to P 90	P 50 to P 75
Diving	<P 50	[2]P 50	[2]P 50	P 50
Gymnastics	[2]P 10 to P 25	[2]P 10 to P 25	[2]P 10 to P50	P 10 to P50[1]
Tennis	P 50±	[3]P 50	> P 50	P 50±
Figure skating	P 10 to P 25	P 10 to P 25	P 10 to P 50	P 10 - < P 50
Ballet	<P 50	P 10 to P 50	[2]P 50	P 10 - < P 50

Based on data reported in Malina (70), except for female soccer players (99).[1]More recent samples of gymnasts are closer to P 10.

表10.2　骨年齢と性成熟指標（初潮年齢以外の）からみた発育期アスリートのからだの成熟状態

Table 10.2 Maturity status based on SA and secondary sex characteristics (excluding menarche) in child and adolescent athletes during middle childhood and adolescence, and in late adolescence (indicated ages are approximate).

Males	Childhood (<11.0 years)	Adolescence (11.0-15.9 years)	Late adolescence (>16.0 years)
Baseball	*	Advanced	No difference
Football	*	Advanced	No difference
Basketball	No difference	Average/advanced	No difference
Soccer	Average	Average	Advanced
Ice hockey	Average	Average/advanced	Advanced
Distance runs	*	Slightly later/average	No difference
Track and field	*	Advanced	No difference
Swimming	Average/advanced	Advanced	*
Gymnastics	Advanced	Later	*
Females	**Childhood (<10.0 years)**	**Adolescence (10.0-14.9 years)**	**Late adolescence (>15.0 years)**
Basketball	*	*	Average
Volleyball	*	*	Average
Distance runs	*	Slightly later/average	Slightly later/average
Track and field	*	Average	Average
Swimming	Average/advanced	Average/advanced	Average
Gymnastics	Average	Later/average	Later
Ballet	*	Later/average	Later

思春期後期の特徴的な成熟状態は早熟児や普通児，晩熟児が追いつき成長で早期に成熟したことによる影響を受ける，つまり，すべての若者は最終的には骨成熟や性成熟が完了するのである。ある骨成熟評価法では上限は 16.0 歳（成熟完了）である。　＊　統計的なデータが手に入らない。

成長の身体活動要因（3）

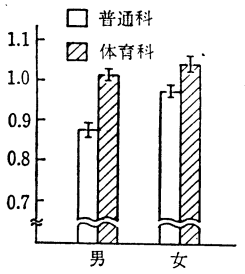


図8-7　小指骨密度の普通科，体育科生徒の比較（長嶺）[12]

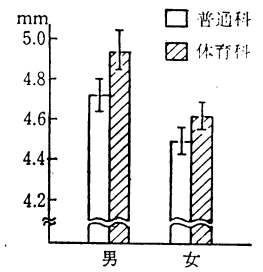


図8-8　中手骨皮質厚の普通科，体育科生徒の比較（長嶺）[12]

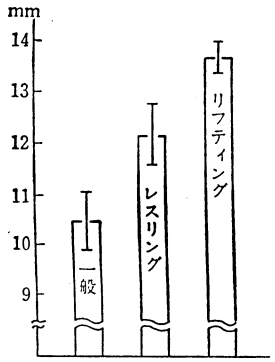


図8-9　一般学生，レスリング，ウエイトリフティング部員の上腕骨の皮質厚（長嶺）[12]

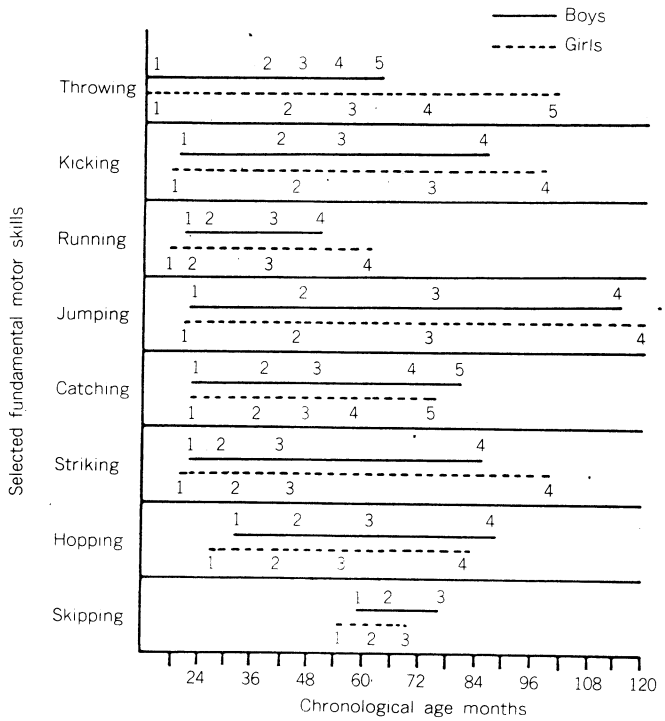
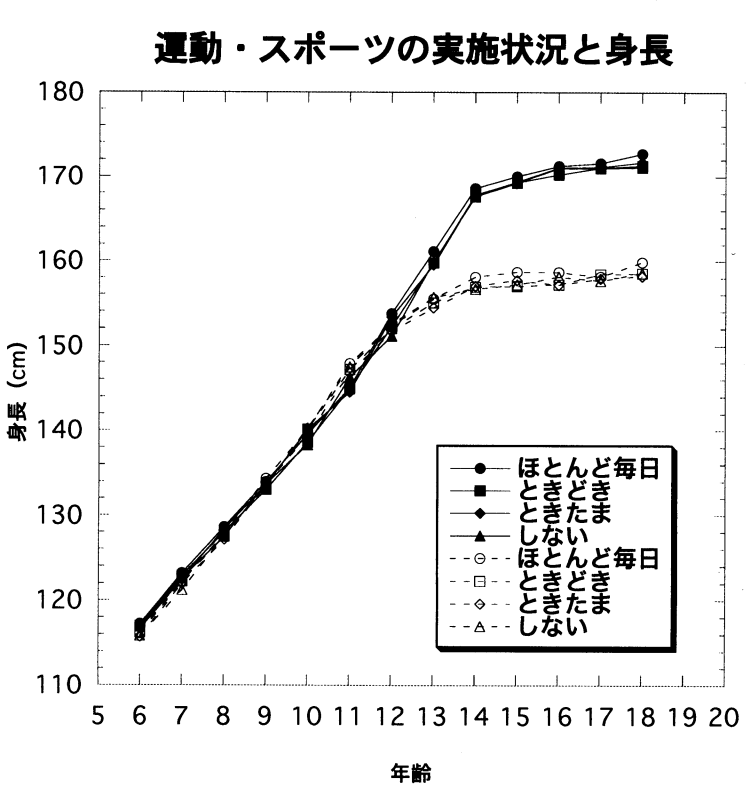
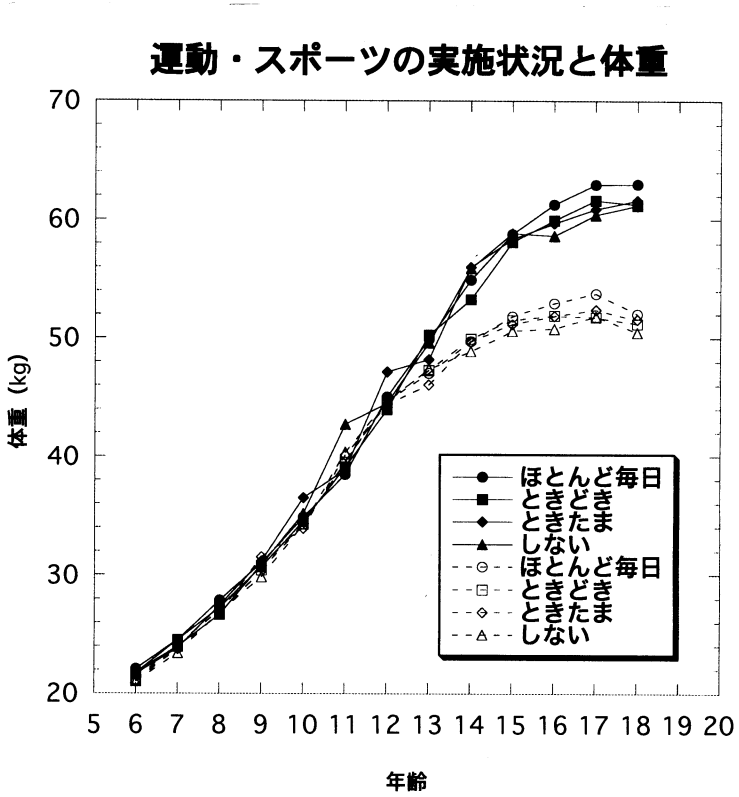


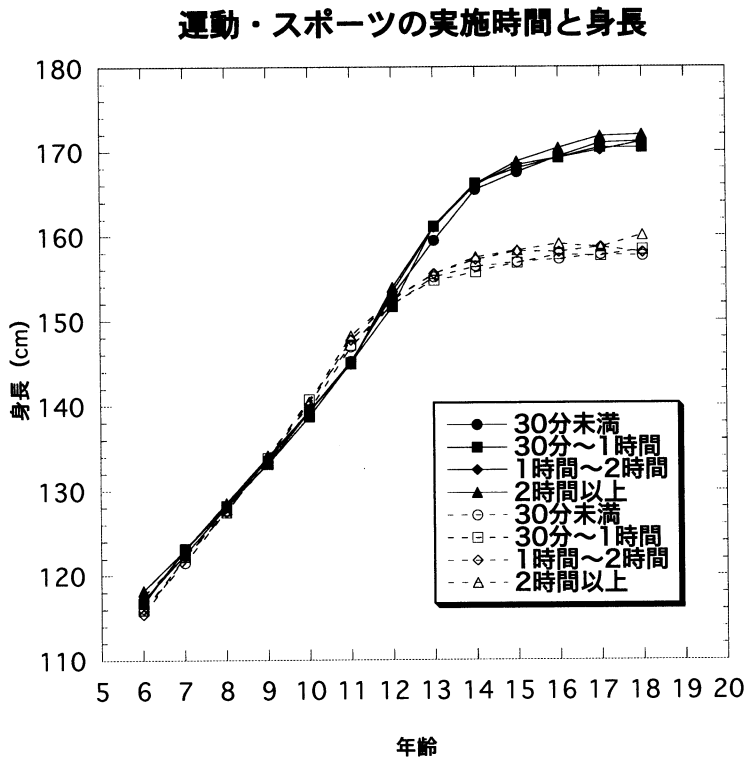
図3　代表的な8つの運動において，60%の子どもが達成できる習熟レベルと月齢との関係（Seefeldt, V. et al. 1982. から）
図中の線上の数字は習熟レベルを示している．
1は未熟なレベル，4，5は習熟したレベル

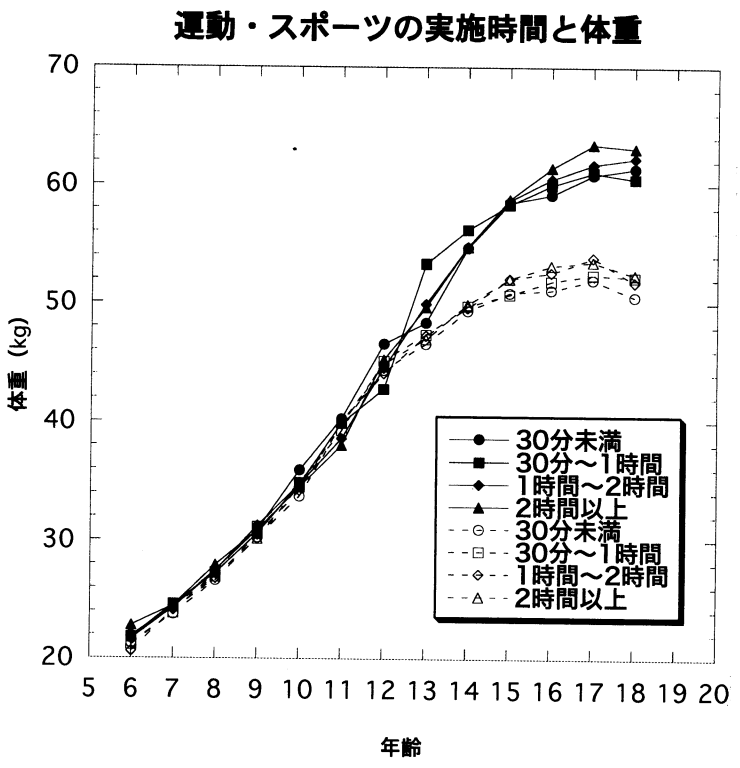
表１　運動・スポーツをほとんど毎日（週３回以上）
行っている小学生（高学年）の割合

		昭和46年	平成13年
男子	10歳	73.6%	53.6%
	11歳	76.1%	57.0%
女子	10歳	73.1%	31.5%
	11歳	70.1%	33.9%









縦断的調査によるイギリス男子体操，水泳，サッカー，テニス選手の成長と成熟

Baxter-Jones et al. : Ann. Hum. Biol., 22: 381-394 (1995)

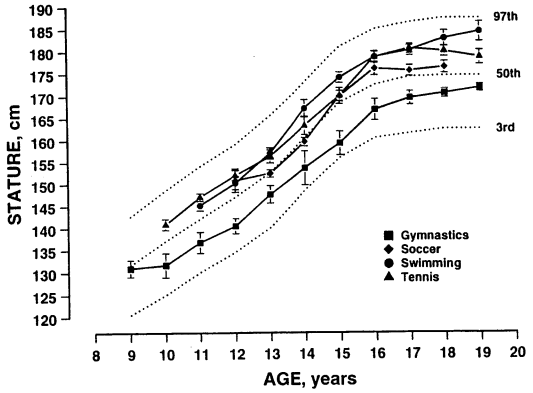


Figure 1. Developments of stature in athletes from four sports compared with standard growth centiles (interrupted lines). Means and standard errors (SE) are shown at each age. Standard data are taken from height centiles of British children compiled by Tanner and Whitehouse (1983).

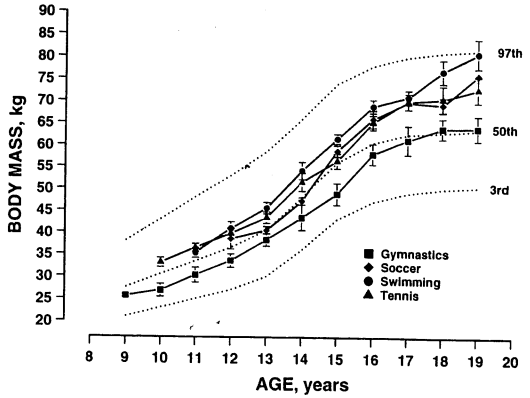


Figure 2. Development of body mass of athletes (mean ± SE) from four sports compared to standard growth centiles (interrupted lines) (Tanner and Whitehouse 1983).

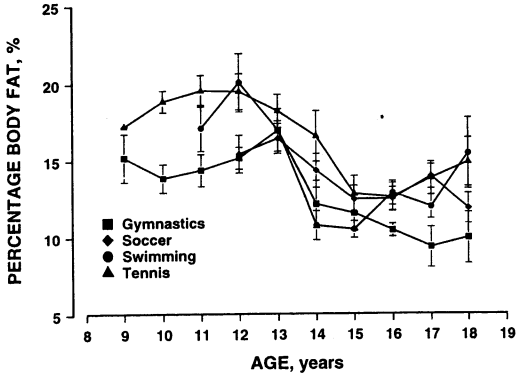


Figure 3. Development of percentage body fat of athletes (mean ± SE), from four sports, estimated from skinfold measures (Slaughter *et al.* 1988).

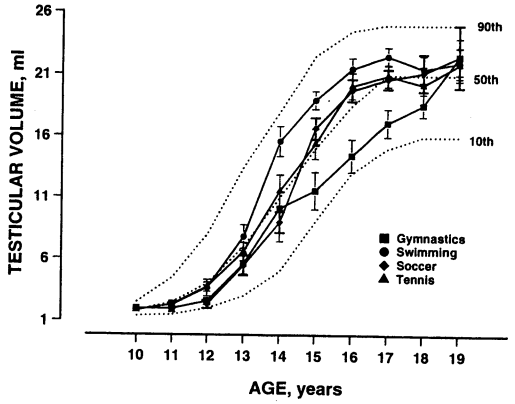


Figure 4. Development of testis size of athletes (mean ± SE) from four sports compared with standard centiles (interrupted lines) from healthy males (Tanner 1989).

表10.3　思春期アスリートのPHV年齢とPHV

Table 10.3 Estimated ages at PHV (years) and peak velocities (cm/year) in adolescent athletes.

Sport	n	Age at PHV	PHV	Source and method[1]
Males				
Soccer	32	14.2 ± 0.9	9.5 ± 1.5	Bell (5). G,P
Soccer	8	14.2 ± 0.9		Froberg et al (34), G
Basketball	8	14.1 ± 0.9	10.1±1.2	Sprynarova (104), G
Cycling	6	12.9 ± 0.4		Kotulan et al (54), G
Rowing	11	13.5 ± 0.5		Kotulan et al (54), G
Ice hockey	16	14.5 ± 1.0		Kotulan et al (54), G
Ice hockey	11	12.8 ± 0.5	9.3 ± 3.0	Maingourd et al (65), G
Distance runs	4	12.6		Kobayashi et al (53), G
Several sports[2]	25	13.6 ± 0.9	9.7 ± 1.1	Malina & Bielicki (76), PB
Several sports[3]	21	13.1 ± 1.0	9.3 ± 1.2	Malina (74), KR
Active	14	14.3 ± 1.2	8.7 ± 1.1	Mirwald & Bailey (86), PB
Inactive	11	14.1 ± 0.7	9.9 ± 1.4	Mirwald & Bailey (86), PB
Active	32	14.2 ± 0.8	9.4 ± 1.5	Beunen et al (8), P
Inactive	32	14.1 ± 0.8	8.9 ± 2.1	Beunen et al (8), P
Moderate active	19	14.5 ± 1.0	9.7 ± 1.5	Sprynarova (104), G
Limited active	12	14.6 ± 1.2	9.8 ± 1.5	Sprynarova (104), G
Active	7	13.3		Kobayashi et al (53), G
Average active	43	13.3		Kobayashi et al (53) G
Non-athletes[4]		13.8 - 14.4	8.3 - 10.3	
Females				
Several sports[2]	13	12.3 ± 0.8	7.8 ± 0.6	Malina & Bielicki (76), PB
Several sports[3]	23	12.0 ± 0.8	8.0 ± 1.3	Malina (74), KR
Non-athletes[4]		11.6 - 12.2	7.0 - 9.0	

1　PHV 年齢と PHV 量の推定法：G-グラフ補間法，P-多項式，PB-Preece-Baines I 法，KR-Kernal 法。バラつきのいくらかは方法の違いとグラフ補間法の精度が反映する。

2　各種の個人，チームスポーツ

3　水泳トレーニングを積極的にやっている何人かのアスリートをふくむ陸上競技トラック選手とボート選手

4　ヨーロッパの縦断的研究で報告されている各種方法による PHV 年齢と最大速度の平均値の範囲；男児の 20 例の推定 PHV 年齢のうち 18 例は 13.9 歳から 14.2 歳，一方，女児の 19 例の推定 PHV 年齢のうち 14 例は 11.9 歳から 12.2 歳

表10.4　思春期の女子アスリートの初潮年齢

Table 10.4　Prospective and status quo ages at menarche in adolescent athletes.

Method	Mean/Median±SD[1]	Source
Prospective		
Gymnasts, Polish	15.1 ± 0.9 years	Ziemilska (121)
Gymnasts, Swiss	14.5 ± 1.2 years	Theintz et al (112)
Gymnasts, Swedish	14.5 ± 1.4 years	Lindholm et al (63)
Gymnasts, British	14.3 ± 1.4 years	Baxter-Jones et al (4)[2]
Swimmers, British	13.3 ± 1.1 years	Baxter-Jones et al (4)
Tennis players, British	13.2 ± 1.4 years	Baxter-Jones et al (4)
Track, Polish	12.3 ± 1.1 years	Malina (unpublished)
Rowers, Polish	12.7 ± 0.9 years	Malina (unpublished)
Elite ballet dancers, US	15.4 ± 1.9 years	Warren (115)
Status quo		
Gymnasts, world	15.6 ± 2.1 years	Claessens et al (19)[3]
Gymnasts, Hungarian	15.0 ± 0.6 years	Eiben et al (27)
Swimmers, age group, US	13.1 ± 1.1 years	Malina (unpublished)
Swimmers, age group, US	12.7 ± 1.1 years	Malina (unpublished)
Divers, Junior Olympic, US	13.6 ± 1.1 years	Malina & Geithner (79)
Ballet dancers, Yugoslavia	13.6 years	Gavrilovic (35)
Ballet dancers, Yugoslavia	14.1 years	Gavrilovic & Tokin (36)
Track, Hungarian	12.6 years	Farmosi (30)
Soccer players, age group, US	12.9 ± 1.1 years	Siegel (99)
Team sports, Hungarian	12.7 years	Farmosi (30)
Non-athletes[4]	12.1 - 13.5 years	

1　前向き調査データは平均値を，現状調査データはプロビット分析による中央値を出している。

2　英国のアスリートでは 13%はまだ初潮をみてないので，推定平均年齢はいくらか遅い。少数のスイスとスェーデンの体操選手とバレーダンサーは調査時にはまだ初潮を見ていない。

3　この標本は 1987 年のロッテルダムでの世界選手権のもの。13 歳以下の女児は含んでないので推定は遅い年齢のほうへ偏っているかもしれない。

4　ヨーロッパの女子の現状調査法による推定は 1960 年代半ばから 1980 年代のもの。39 例の標本のうち 2 例を除いて，初潮年齢は 12.5 歳から 13.5 歳。ヨーロッパでは初潮年齢の分布には，北から南へと年齢が若くなっていくような地理的勾配がある。合衆国女児の現状調査法による推定年齢は 12.8 歳である。

成長・成熟の内分泌要因

表 20.1　成長と成熟に関係するホルモン

ホルモン	内分泌腺	発育に関係する主な作用
成長ホルモン放出因子（GHRH）	視床下部	成長ホルモンの放出を促進.
甲状腺刺激ホルモン放出因子（TRH）	視床下部	甲状腺刺激ホルモンの放出を促進.
副腎皮質刺激ホルモン放出因子（CRH）	視床下部	副腎皮質刺激ホルモンの放出を促進.
性腺刺激ホルモン放出因子（GnRH）	視床下部	卵胞刺激ホルモン(FSH)と黄体化ホルモン(LH)の放出を促進.
成長ホルモン（GH）	脳下垂体前葉	炭水化物の消費量を減少，脂肪組織からの脂質の動員を亢進，ソマトメディンの産生を促進.
甲状腺刺激ホルモン	脳下垂体前葉	甲状腺ホルモンの分泌を制御.
副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）	脳下垂体前葉	副腎皮質からの糖質コルチコイドと男性ホルモンの分泌を抑制．脂肪分解を促進．ブドウ糖とアミノ酸の取込量を増加.
卵胞刺激ホルモン（FSH）	脳下垂体前葉	女子では卵巣の成長とエストロジェンの合成を促進，男子では細精管の発達と精子の産生を促進.
黄体ホルモン（LH）	脳下垂体前葉	卵巣の成熟と排卵を促進．エストロジェンの分泌を促進．男子ではライディッヒ細胞におけるテストステロンの分泌を促進.
甲状腺ホルモンと T_3	甲状腺	甲状腺ホルモンは成長に不可欠．両ホルモンとも代謝率を上昇.
カルシトニン	甲状腺	骨吸収の減少と同時に骨形成を促進．血中のカルシウム濃度を低下.
副甲状腺ホルモン	副甲状腺	骨吸収の促進と同時に尿へのカルシウムの排泄量を減少．血中のカルシウム濃度を上昇.
インスリン	膵臓（ランゲルハンス島の α 細胞）	血液からのブドウ糖の取り込み速度を上昇．グリコーゲンの蓄積を促進．細胞膜を通したブドウ糖とアミノ酸の取込速度を増加．発育に不可欠．炭水化物から脂質への変換を促進.
グルカゴン	膵臓（ランゲルハンス島の β 細胞）	血糖値を上昇．肝臓からのブドウ糖放出量を増加.
ソマトメディン	肝臓	タンパク合成，細胞増殖，たんぱく貯留を促進.
ソマトメディンC	肝臓	長骨の成長部における軟骨細胞の増殖をさせ，骨の長育を促進.
アルドステロン	副腎皮質	ナトリウムとカリウムのバランス，細胞外液量をコントロール.
糖質コルチコイド	副腎皮質	血糖値を上昇させ，脂肪の動員量を増加．抗炎症作用．食欲を増す作用.
デビドロエピアンドロステロン	副腎皮質	女子では，末梢組織においてテストステロンに変換.
アンドロステネディオン	副腎皮質	男子では，末梢組織でエストロジンに変換.
テストステロン	主に睾丸，副腎皮質からも分泌	男子の一次と二次性徴の発現に作用．男子の思春期における筋と除脂肪体重の成長スパートを促進．骨と骨格の成熟を促進.
エストラディオールとプロジェステロン	主に卵胞，副腎皮質からも分泌	女子の一次と二次性徴の発現に作用．たんぱく貯留，組織の増量，骨格の成熟を促進．女子で脂肪の蓄積を亢進.

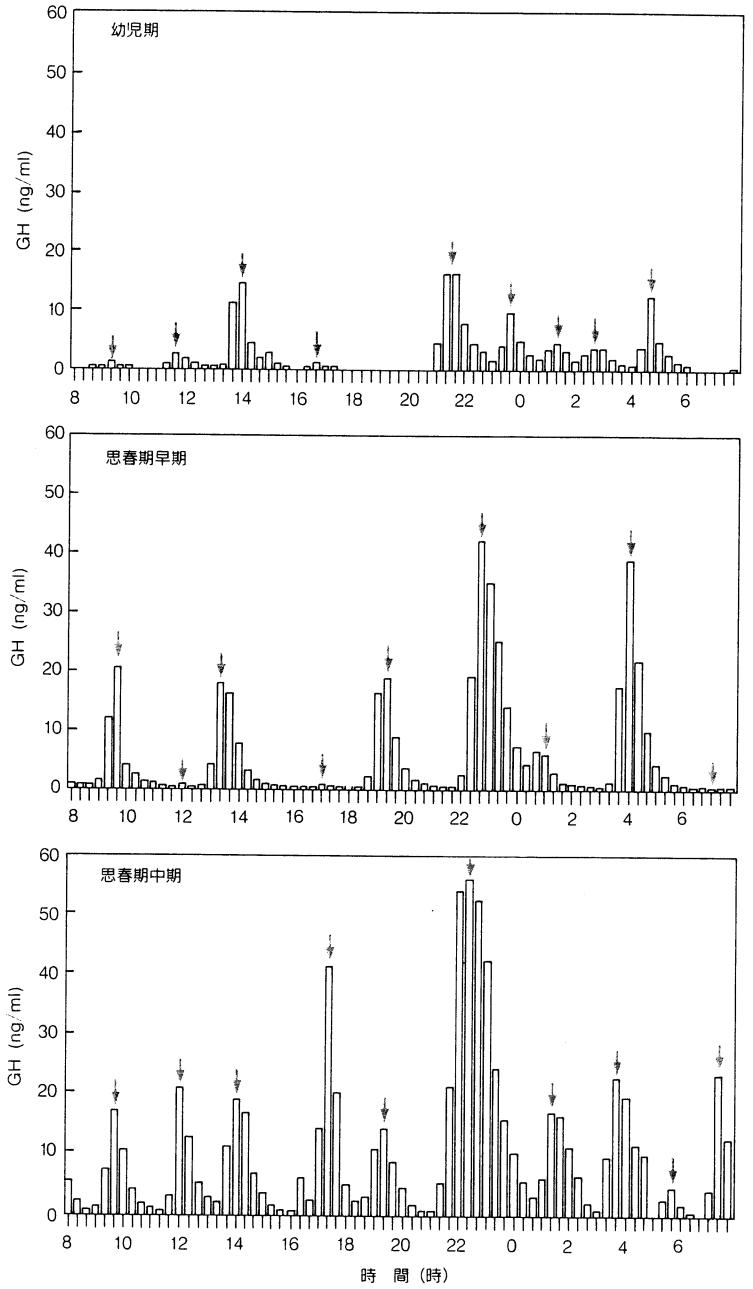


図 6　GH の自然分泌パターン

成長ホルモンの間欠的分泌ピークは思春期の進行とともに大きくなるが，分泌ピークの数は変化しない。矢印は同定された分泌ピークを示す。思春期になると成長ホルモンの自然分泌が増加する。

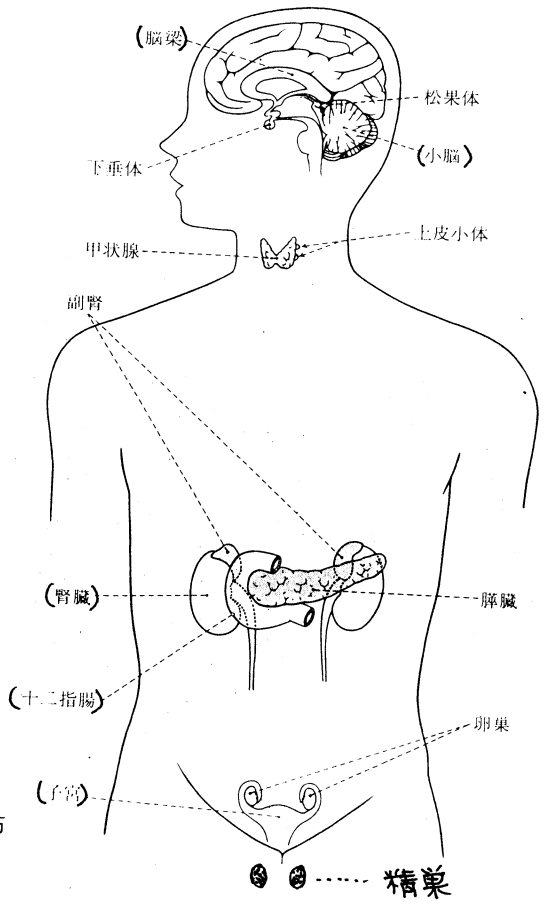


図 202. 内分泌腺の分布

表 20.2　ニューカッスル・アポン・タインにおける英国女子の初経直後の月経周期の長さ(日) [Billewicz ら, 1980]

月経	月経周期の長さ(日)	
	平均値	標準偏差
1	49.5	30.8
2	39.8	21.7
3	35.4	17.6
4	34.8	16.0
5	32.5	13.1
6	32.6	11.8
7～9	33.5	14.2
10～12	32.4	11.5
13～18	31.4	8.9
19～24	30.8	8.5
25～30	30.4	7.9
31～36	29.5	6.1

注) 月経周期の長さは, 月経開始日から次の月経が始まる前日までの日数として計算した.

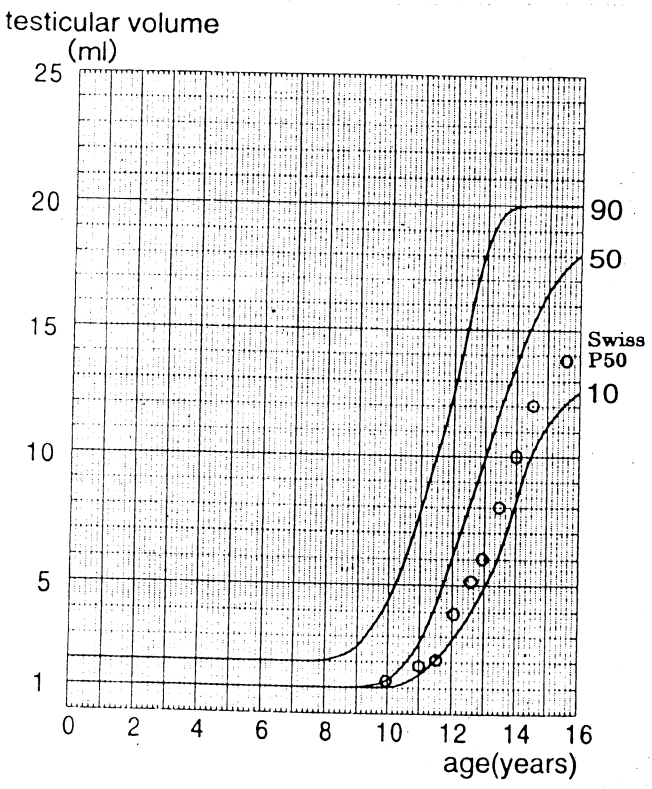


Fig. 1 Japanese cross-sectional standard testicular percentile growth curve and comparison with the Swiss 50th percentile (*open circles*) for testicular volume. Matsuo et al. (2000)

GH：成長ホルモン，GHRH：成長ホルモン放出ホルモン，
SRIF：ソマトスタチン，IGF-I：ソマトメジンC

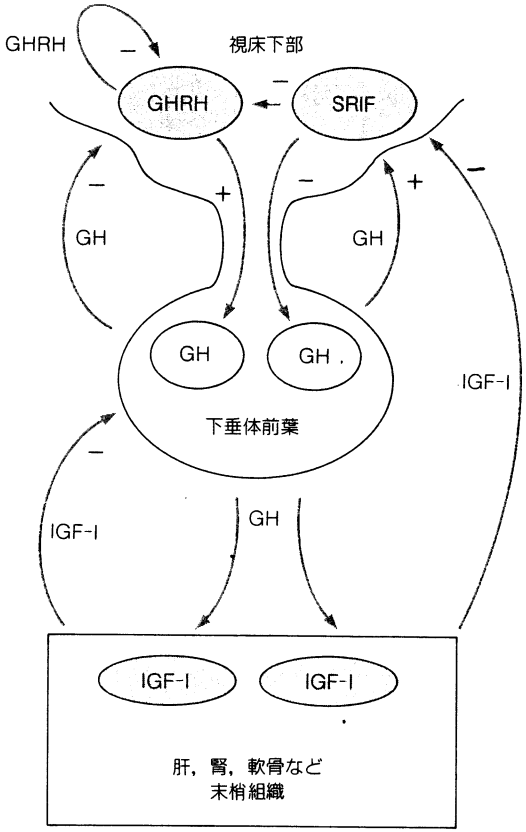


図4　GH分泌調節のフィードバック機構

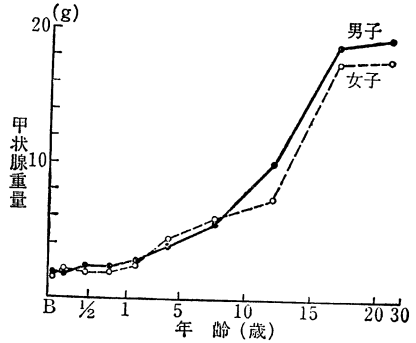


図5-93　日本人の甲状腺重量の年齢的変化
（佐藤ら）[145]

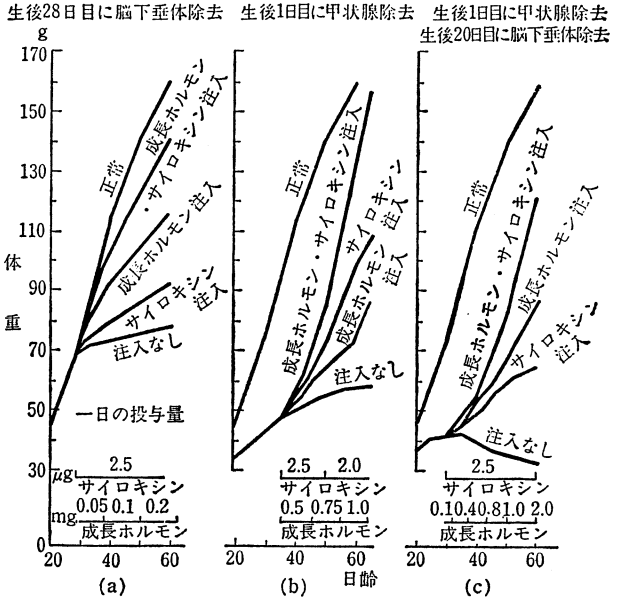


図5-94　甲状腺ホルモンと成長ホルモンの協同作用
(Simpson et al.)[146]

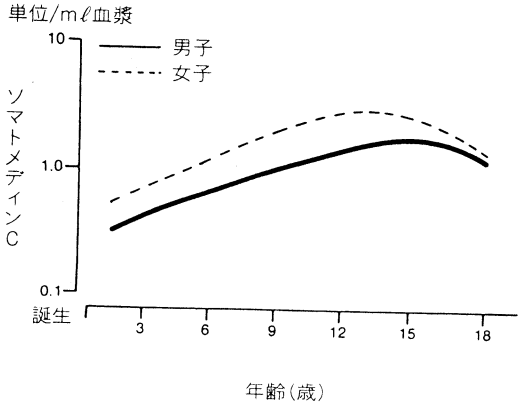


図 20.3　子ども期および思春期の血漿ソマトメディン C 濃度 [Wilson ら, 1985]

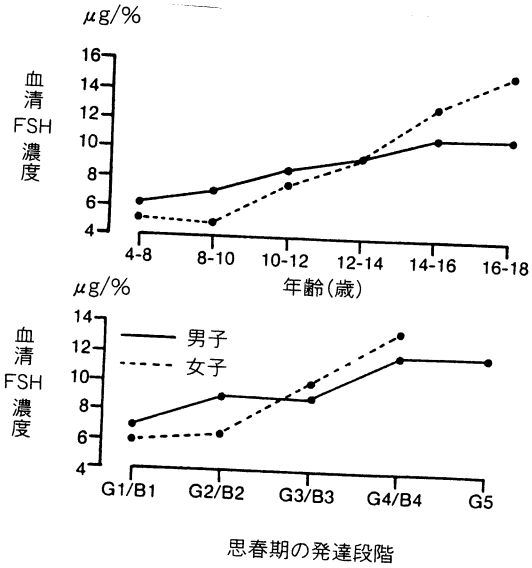


図 20. 5 暦年齢(上)と男女の思春期発達段階(下)における血清 FSH 濃度 [Winter, 1978]
G1 から G5 は男子の性器の発達段階による分類. B1 から B4 は女子の乳房の発達段階による.

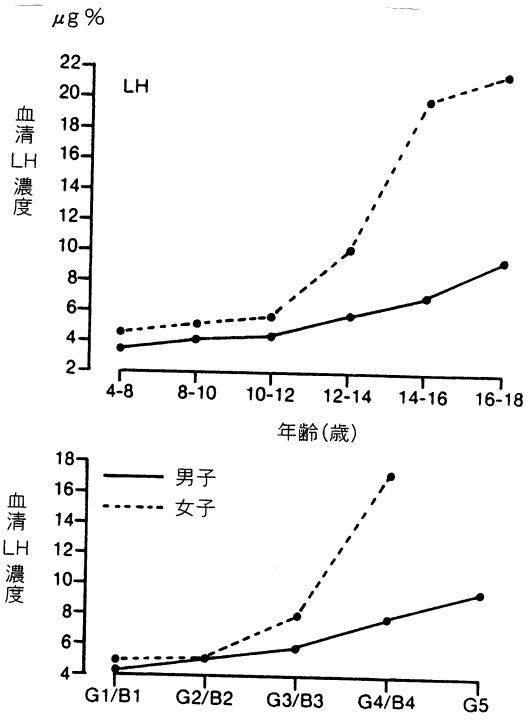


図 20.6　暦年齢(上)と男女の思春期発達段階(下)における血清 LH 濃度 [Winter, 1978]
G1～G5 は男子の性器の発達段階, B1～B4 は女子の乳房の発達段階.

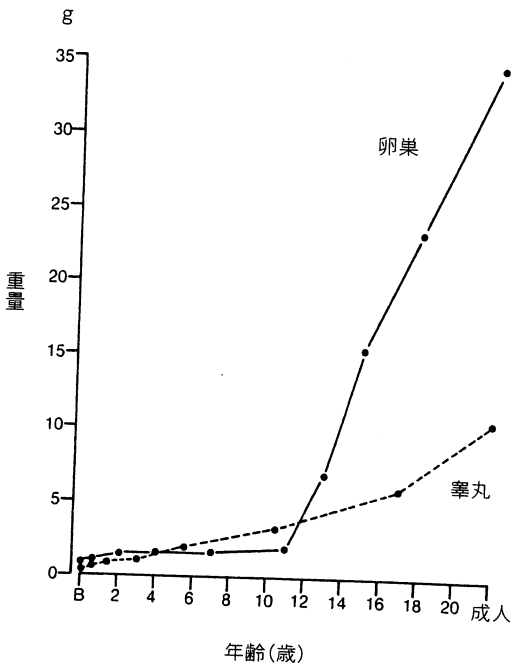


図 20.4　発育期の睾丸および卵巣の平均重量 [Boyd, 1952]

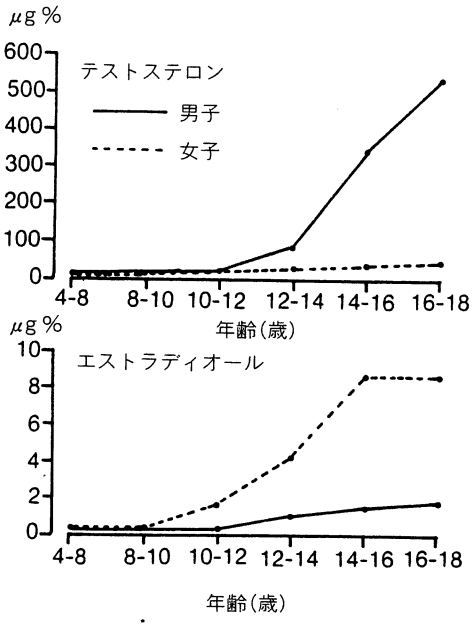


図 20.7　男女の血清テストステロン濃度(上)と血清エストラディオール濃度(下)の暦年齢変化 [Winter, 1978]

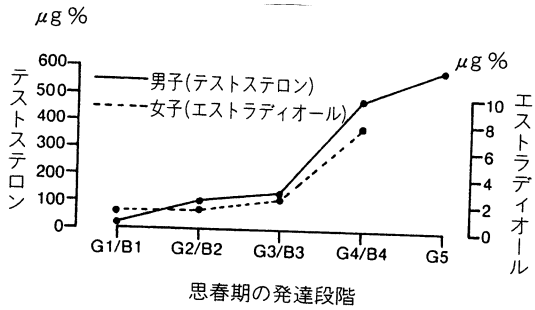


図 20.8　男子の血清テストステロン濃度と女子の血清エストラディオール濃度の思春期の発達段階にそった変化. [Winter, 1978]
G1～G5 は男子の性器の発達段階, B1～B4 は女子の乳房の発達段階.

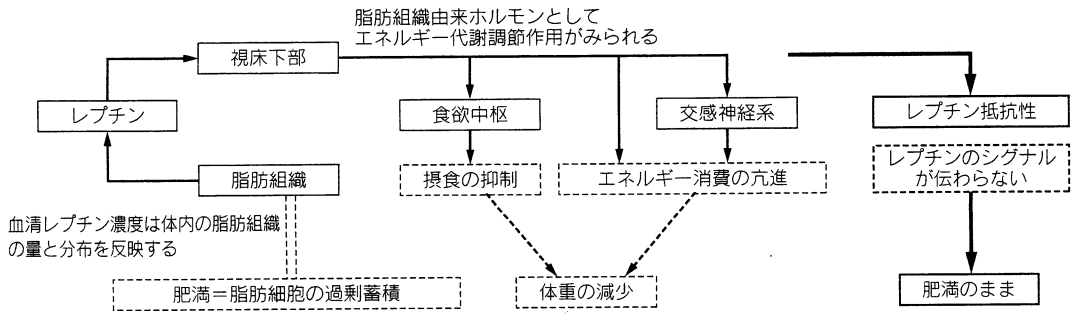
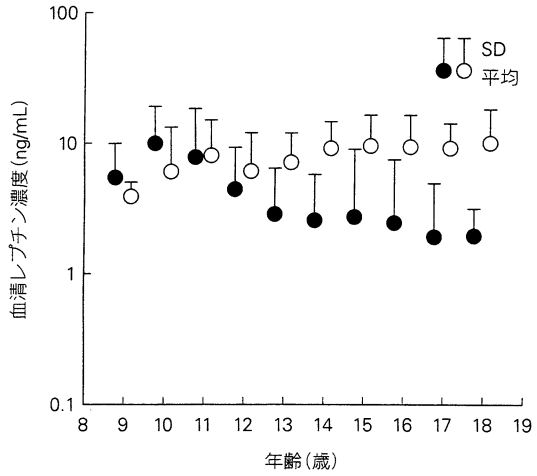


図 1　レプチンの作用機序



女(○)	6	23	21	94	144	127	146	131	89	32
男(●)	4	12	6	67	115	118	123	145	85	22

図 2　血清レプチン濃度の加齢変化

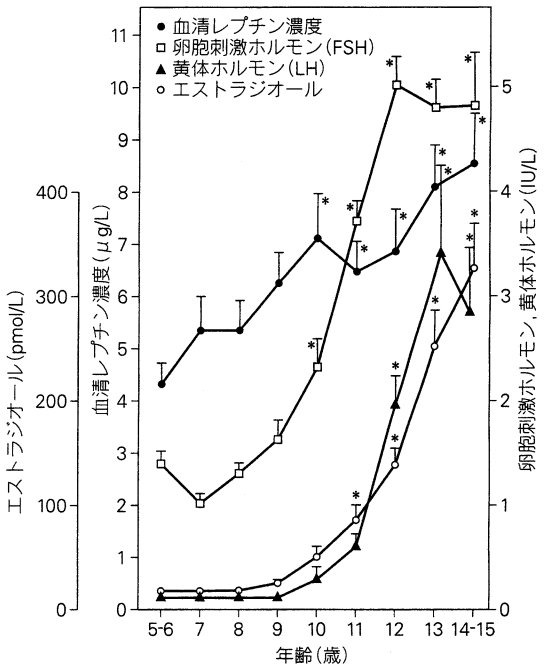


図 3　女子 343 例の血清レプチン濃度，卵胞刺激ホルモン，黄体ホルモンおよびエストラジオールの年齢変化

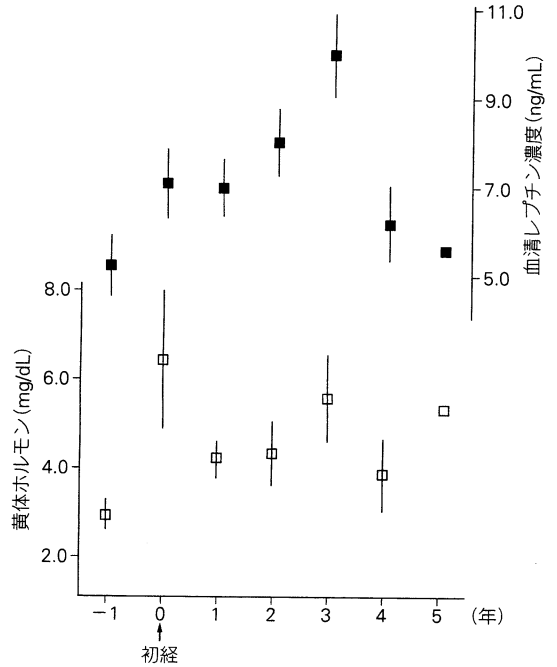


図 5　初経年齢を基準にした場合のレプチンと黄体ホルモン（LH）の経年変化（女子の場合）

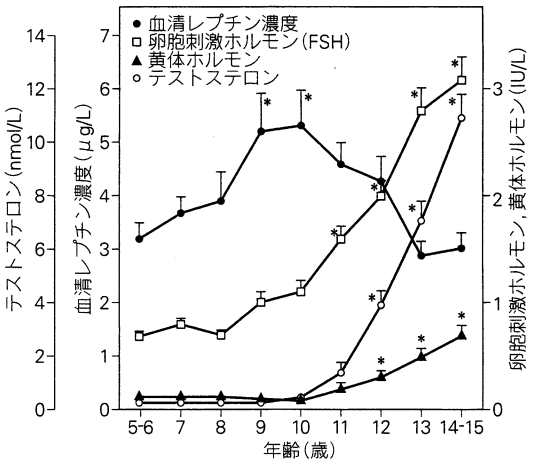


図 4　男子 446 例の血清レプチン濃度，卵胞刺激ホルモン，黄体ホルモンおよびテストステロンの年齢変化

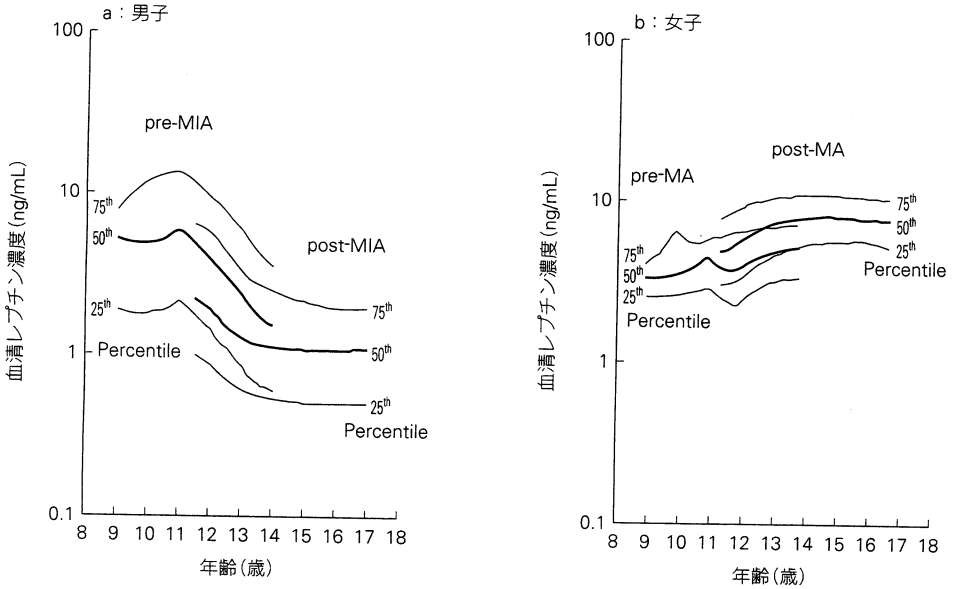


図 6　思春期の血清レプチン濃度の基準曲線（暫定）：MIA または初経年齢（MA）の前後別にみた場合

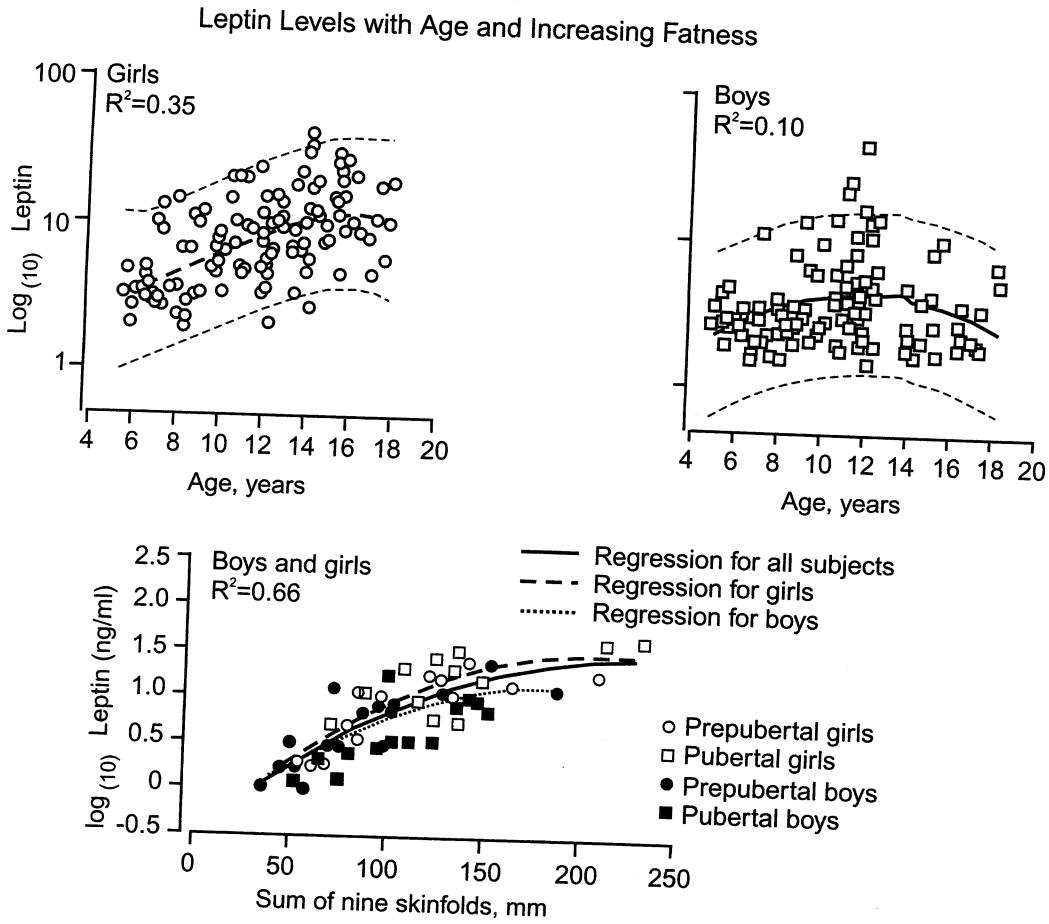


FIGURE 19.17 Relationship between blood leptin levels and age in boys and girls (Clayton et al. 1997) and with adiposity in both sexes (Roemmich et al. 1998).

Reprinted, by permission, from J.N. Roemmich et al., 1998, "Gender differences in leptin levels during puberty are related to subcutaneous fat depot and sex steroids," *American Journal of Physiology* 275: E543-551.