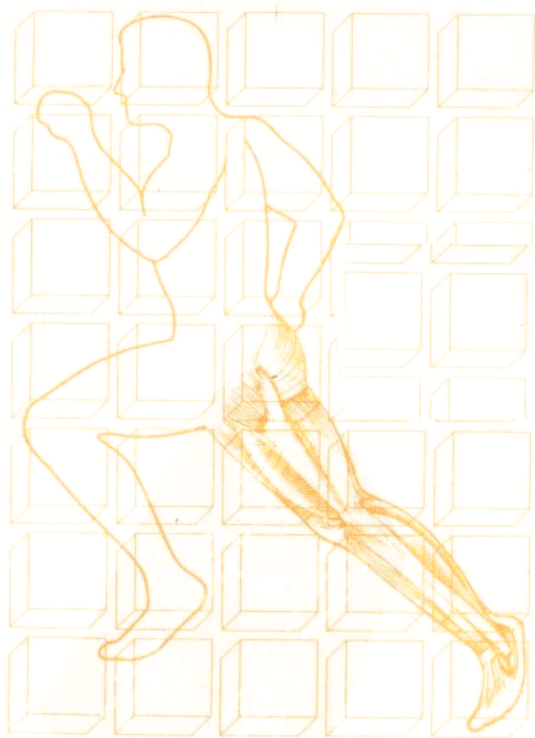


運動與年齡

高石昌弘 等著
宮下充正

吳文宗 譯



健行文化出版事業有限公司 發行

序

參加實際體育活動的人都有年齡影響體力的體驗。對此問題似未有綜合性的探討。最近在各專門領域裡，以人類生活史來做研討的必要性，倍受重視。在運動科學方面，自不例外，同時基於年齡變化來探討運動新方向的必要性亦日益提高。本書內容即以「運動與年齡」的關係，做一綜合性的探討。

第一章首論「年齡與身體的變化」。人體生理自受精、出生、發育、成長，經成人的成熟，穩定充實以迄老化，此一變化過程為顯而易見之現象。缺乏對此種變化的基本認識，則無法討論運動的問題。

第二章以「最適合的訓練年齡」為核心，論述身體運動與年齡之關係。身體機能是運動技能的基礎，身體機能隨年齡而變化，與運動的關係最為密切。此一問題的深入探討，以及研究最適合的訓練年齡，對負責實際訓練的有關人員，深具意義。

第三章是整理運用目前集集的競賽記錄，研討其與年齡之間關係，得到相當實用的資料。再者，分析各項競賽一流選手的年齡，得知各項目與年齡的關係密切。從運動成績與體力；以及體力充實期與年齡的關係，可推測出最適合的訓練年齡。

第四章是取某些運動項目再做重點的探討。以「適合各年齡」為題，按年齡別探討各該項目，適合年齡的運動指導法。

在第三章是依競賽選手的立場加以研討，而本章則以何種指導法較適合於各年齡為研討的重點。按規本章應該提出所有競賽項目加以討論，因種種因素僅能提出已研討過的項目，如游泳、滑雪、網球、足球、體操等項目，今後如有機會當補充其他項目。

年齡變化所引起的問題，不僅是運動科學的根本課題，即人類生物學的所有領域亦然。發育和老化的議題，在學術界大力進行研討的今天，運動與年齡的研討非僅限於運動科學的層面而已，對健康與體力的領域亦當有所貢獻。

健康是幸福的根本，以抽象的方法討論其重要性，非常容易。為保持促進健康，提出具體可行性處方和針砭並非易事。

不管是以健康為目的的運動，或以充實生活內容為目的的運動，在實踐時，適合各年齡階段並合理的訓練是非常重要的。

目 錄

序

第一章 年齡與身體的變化	1
I—1 發育、發達	1
1—A 身體發育與年齡	1
1. 前 言	1
2. 發育概論與發育階段	1
3. 觀察各種內臟器官發育曲線的類型	2
4. 身體測量值在年齡上的變化與形態發育	3
5. 身體發育的性別差異與個別差異	11
6. 出生年齡與生理學年齡	14
7. 影響發育的各種因素	15
1—B 身體機能的發達	17
1. 前 言	17
2. 神經系統的發達	17
3. 感覺的發達	21
4. 肌肉的發達	23
5. 骨骼的發達	26
6. 循環機能的發達	31
7. 呼吸機能的發達	35
8. 代謝機能的發達	38
I—2 老 化	42

1. 老化現象的概觀	42
2. 年齡與老化	43
3. 老化的形成過程	45
4. 老化的基本現象	47
5. 伴著老化的進行在形態、機能上的變化	49
6. 老化和疾病	60

第二章 最適當的訓練年齡 65

II-1 年齡與動作的發達	65
1. 身體的大小與運動能力	65
2. 嬰兒期的運動能力	67
3. 幼稚期的運動能力	71
4. 青少年期的運動能力	75
II-2 助長動作發達的機能	82
1. 靈巧度	84
2. 速度	99
3. 爆發力	107
4. 耐久力	120
II-3 最適當的訓練年齡	128
1. 出現最佳訓練效果的年齡	128
2. 慕尼黑奧運會的記錄年齡	130
3. 各種競賽項目充實的年齡	132
4. 奧運會運動員開始訓練的年齡	133
5. 開始訓練的最佳年齡	134

第三章 運動成績與體力 141

III-1 運動成績與體力	141
III-2 競賽選手的年齡	151

1. 田徑競賽·····	151
2. 水上競賽·····	181
3. 划船、獨木舟、帆船·····	193
4. 球類比賽·····	197
5. 格鬥競賽·····	217
6. 體操、舉重、射擊、近代五項、自由車、弓道、馬術·····	238
Ⅲ—3 冬季奧運會各項競賽選手的年齡·····	254
1. 滑 雪·····	256
2. 越野射擊、滑冰、冰上曲棍球、雪橇·····	271
Ⅲ—4 從競賽選手的年齡看體力的充實期·····	280
1. 競技選手開始訓練年齡·····	280
2. 奧運會入選選手的年齡·····	284
3. 日本人的體力現狀·····	288
第四章 適合各年齡層的運動項目 ·····	295
Ⅳ—1 游泳與年齡·····	298
1. 游泳的特性·····	298
2. 依年齡別來看游泳能力的提高·····	299
3. 適合各年齡的游泳練習·····	302
4. 從競賽記錄看年齡與性別差異·····	306
Ⅳ—2 滑雪與年齡·····	308
1. 滑雪運動的特性·····	308
2. 滑雪技術與其特定的方法論·····	311
3. 滑雪的滑降能力與年齡·····	313
4. 滑雪的滑降能力與用具·····	314
5. 各年齡階段的滑雪指導與練習·····	316
Ⅳ—3 網球與年齡·····	321
1. 網球的特性與年齡·····	321

4 運動與年齡

2. 適應各年齡階段的網球指導·····	325
IV—4 足球與年齡·····	329
1. 足球的特性與年齡·····	329
2. 發揮競技能力的年齡·····	330
3. 適合發育發達的足球指導·····	332
4. 為發揮最高能力，適合發育期的訓練·····	339
IV—5 體操競技與年齡·····	342
1. 體操競技的特性·····	342
2. 國小低年級與體操競技·····	347
3. 國小中高年級與體操競技·····	349
4. 國中學生與體操競技·····	351

第一章 年齡與身體的變化

I — 1 發育、發達

1 — A 身體發育與年齡

1. 前言

所有以“人”為對象的學術研究，容有不同程度的差別，但對於年齡所引起的身體形態和機能的變化，均列為必須討論的課題。運動科學自不例外，關於身體和年齡變化的基本認識，在本研究裏，更是不可或缺的。

從生命的發端—受精開始，經由胎兒期、嬰兒期、兒童期、青春期以至青年期，在人生的過程中（Life Cycle），可以說具有無限發展的可能性，而產生積極的變化。因小孩年齡變化過程中，時常期待著將來的發展。故為了論述運動與年齡的關係，基本上應從嬰兒到青年期之間身體的發育，尤其是形態的發育為起點而加以說明。

2. 發育概論與發育階段

凡論及身體發育的一般過程時，通常以身高發育的經過來說明。圖1 - 1是身高隨年齡變化的模式圖，左圖為身高發育曲線；右圖為發育速度曲線。前者表現雙S型（double sigmoid），而後者是雙峰型（double peak）。圖示胎兒末期到嬰兒期之間，為第一發育激進期，青春期則出現第二發育激進期的特徵。雖然男女間有2年的性差，但發育速度曲線一樣。

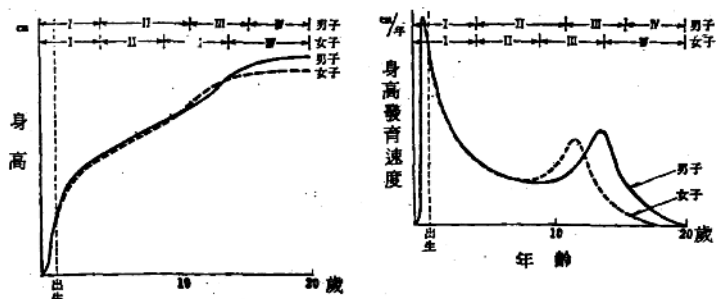


圖 1-1 身高發育曲線（模式圖）

從嬰兒到青年之間的發育期，通常依年齡區分如下：

未滿一歲為嬰兒期，達到學齡之前為幼兒期，國小學生期間為童年期，國中高中時代為青春前期，高中以後為青年期。

但是發育的過程必竟是連續性的變化，又以青春前期為例；在發育過程中，具有很大的個別差異，因此依年齡來區分並不是適當的方法。

因此依圖 1 - 1 所示發育曲線的型態，分為四期也是區分方法之一。第一期即胎兒期到嬰兒期的前半期，為最初的激增期；第二期從嬰兒期的後半期到學童期的前半期，為發育速度較安定的時期；第三期即青春前期為特有的激增時期；第四期是青春前期以後到成熟的發育漸緩期。

3. 觀察各種內臟器官發育曲線的類型

前面所示的資料是身高和體重等，隨著年齡而變化的測量值，但是身體內所有臟器的發育過程，却不一定相同。斯開蒙（Scammon）發表有名的各種臟器官發育曲線，將發育過程分為四個類型。即(1)一般型（general），(2)神經型（neural），(3)生殖型（genital），(4)淋巴型（lymphoid）。圖 1 - 2 是普拉達（Prader）根據斯開蒙（Scammon）的資料作成的曲線圖。圖中是以初生到十八

歲（成熟期）之間，將發育最大的增加量定為 100，各個年齡的增加量以百分比來表示。一般型，除身高、體重，外形測量值之外，呼吸器官、循環器官、肌肉、血液量都包括在內（頭部測量值除外），神經型包括大腦、脊髓、視覺器官、頭部測量值。生殖型包括精巢、卵巢、子宮及體外生殖器官。淋巴型，含有胸腺、淋巴節、間質性淋巴組織。

各種內分泌腺之中，腎上腺在出生後的極短時期，發育會變小，其增加率呈負的狀態。圖中雖未顯示皮下脂肪厚度的發育曲線，然其特有的型態（Pattern）將於後述。

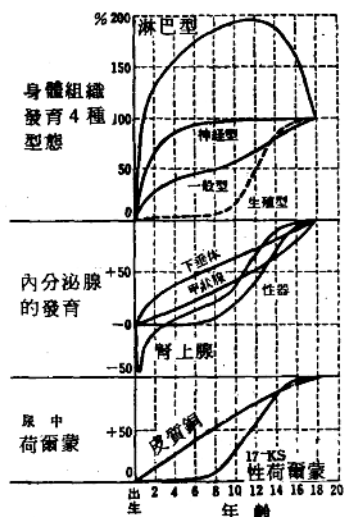


圖 1-2 身體組織，內分泌腺的發達
(PRADER 中山「小兒科學」)

4. 身體測量值在年齡上的變化與形態發育

身體形態的變化中，比較具體的問題是以身高、體重為主的，所

謂身體測量值因年齡增加而改變。身體測量值，有身體的長度，如：身高、坐高等測量值；身體周圍的測量值，如：頭圍、胸圍、四肢圍等；還有重量如：體重，以重量表示全身的測量值等幾種。

至於探究形態發育的方法，有追蹤因年齡增加而變化的這種測量值，但實際上這些測量值互有關連，而無獨立的意義，通常都是劃分各發育階段來探究測量值的，因此在此乃區分為嬰幼兒期、學童期、青春期的略述於後。

(a) 嬰兒期的形態發育

① 出生時的體格

通常發育順利的胎兒，出生時的身高 50cm，體重以 30kg 為準，但根據近年來調查結果如表 1-3，發現稍微有大型化的傾向。表中很明顯的表示，出生時體格受到懷胎期間長短的影響很大。所以最近討論本題目多從懷胎週數的關連，如(1) SFD (Smael for dates) 比正常懷胎期數短)，(2) AFD (Appropriate for dates) 屬於正常的懷胎期間)，(3) LFD (large for dates) 比正常懷胎期數長) 等着手較合理。

懷胎 期間	身 高 (cm)		體 重 (kg)		胸 圍 (cm)		頭 圍 (cm)	
	男	女	男	女	男	女	男	女
8 個 月	44.6	46.0	2.1	2.4	28.9	29.9	30.2	31.5
9 個 月	48.7	48.5	2.9	2.9	31.6	31.6	32.6	32.4
10 個 月	50.3	49.8	3.3	3.2	32.9	32.7	33.6	33.2
11 個 月	50.2	50.3	3.3	3.3	33.3	33.1	33.6	33.7
總 數	50.2	49.7	3.2	3.1	32.8	32.6	33.5	33.1

圖 1-3 依胎兒期的長短測量出生時的體位

(1970 年依據嬰兒身體發育調查)

②嬰兒期的發育

嬰兒期的發育速度很快，以身高為例，一年之中大約增加 25cm，體重也達到出生時的 3 倍左右。嬰兒期的發育，受營養的影響很大，同時嬰兒期的離乳經過情況也會有所影響的。如果離乳的過程順利，則嬰兒期後半有最厚的皮下脂肪。體型變胖，成為胖娃娃，為嬰兒特有的體型。

頭部的發育如前述神經型的型態，發育快速；例如出生時頭圍平均 33cm，到嬰兒期末期時達到 46cm 左右。因此就嬰兒體型看來，令人有所謂「大頭嬰兒」的感覺，這也是嬰兒頭部發育的特殊性。

胸圍的發育數值，出生時比頭圍低，但以後的發育與頭圍速度同樣或更高，到嬰兒期後半，明顯地會比頭圍的發育更大。嬰兒的胸腔從橫斷面來看顯得比較寬胖。

③幼兒期的發育

幼兒期發育的特徵，從圖 1 - 1 可看出，發育速度急速減慢。皮下脂肪的厚度隨年齡而改變（增厚）以嬰兒末期為顯峰，進入幼兒期之後，皮下脂肪的厚度漸減，在體型上，予人有細長化的印象。這種傾向特別是在幼兒後半期更為明顯，可視為生理學上的體型的轉移，也可認為是到達學童期的自然發展。日本對於這種嬰兒的皮下脂肪厚度的資料不多，為參考起見，特介紹英國的皮下脂肪厚度基準曲線。如圖 1 - 4。

頭部的發育在幼兒期也很顯著，到幼兒期後半已達成人的 80 %。又胸腔發育的速度，左右的寬度比前後的厚度大。

④嬰兒期的發育基準與體型指數

有關嬰幼兒期的形態發育，通常以身高、體重、胸圍、頭圍的測量值來研究。

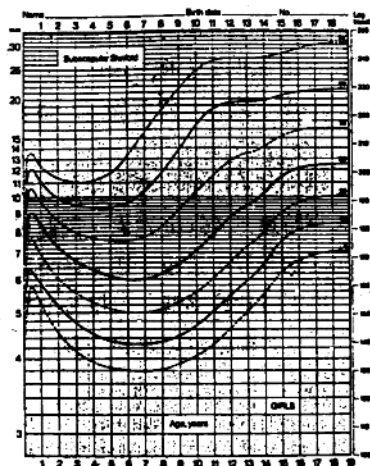


圖 1-4 英國的皮脂厚基準曲線
(女子肩甲骨下端部位)

日本厚生省每 10 年實施全國性大規模的調查，藉以把握全國嬰幼兒身體發育的實態。圖 1 - 5 是 1970 年（秋期）所獲得的資料，依性別、年年齡別的各项測量平均值。

年 月齡	身 高 (cm)		體 重 (kg)		胸 圍 (cm)		頭 圍 (cm)	
	男 子	女 子	男 子	女 子	男 子	女 子	男 子	女 子
出生時	50.2	49.7	3.2	3.1	32.8	32.6	33.5	33.1
1~2月	56.1	54.9	5.0	4.6	38.4	37.4	37.6	36.7
2~3	60.1	58.5	6.1	5.6	41.2	40.0	39.8	38.0
3~4	63.0	61.3	6.9	6.4	42.9	41.6	41.4	40.2
4~5	65.1	63.5	7.4	6.9	43.7	42.5	42.3	41.2
5~6	66.7	65.2	7.8	7.3	44.2	43.1	43.1	42.7
6~7	68.2	66.6	8.2	7.7	44.7	43.6	43.9	43.4
7~8	69.5	67.9	8.5	8.0	45.2	44.1	44.5	43.9
8~9	70.7	69.1	8.7	8.2	45.6	44.5	45.1	44.4
9~10	71.9	70.4	9.0	8.5	45.9	44.9	45.6	44.9
10~11	73.1	71.8	9.2	8.7	46.3	45.2	45.9	45.2
11~12	74.2	73.0	9.3	8.9	46.6	45.5	46.2	45.5
1年 0~1	75.4	74.2	9.5	9.1	46.9	45.7	46.5	45.7
1~2	76.5	75.2	9.7	9.2	47.1	45.9	46.7	45.8
2~3	77.6	76.1	9.9	9.4	47.3	46.1	47.0	46.0
3~4	78.5	77.0	10.1	9.5	47.5	46.4	47.2	46.2
4~5	79.3	77.9	10.3	9.7	47.7	46.6	47.5	46.3
5~6	80.1	78.7	10.4	9.9	47.9	46.8	47.6	46.5
6~7	80.8	79.5	10.6	10.0	48.2	47.0	47.8	46.7
7~8	81.6	80.2	10.9	10.2	48.5	47.2	48.0	46.9
8~9	82.4	80.9	11.1	10.4	48.8	47.5	48.1	47.1
9~10	83.2	81.8	11.3	10.7	49.1	47.8	48.3	47.2
10~11	84.1	82.7	11.5	11.0	49.4	48.1	48.5	47.4
11~12	84.9	83.7	11.6	11.3	49.6	48.4	48.8	47.8
2年 0~6	87.1	86.1	12.3	11.7	50.1	48.9	48.9	48.2
6~12	90.8	89.5	13.2	12.6	50.9	49.6	49.4	48.5
3年 0~6	94.4	93.0	14.1	13.4	51.3	50.4	49.8	48.9
6~12	97.8	96.4	15.0	14.3	52.6	51.1	50.1	49.3
4年 0~6	101.2	99.8	15.8	15.2	53.4	51.7	50.4	49.6
6~12	104.3	103.1	16.6	16.1	54.2	52.7	50.6	49.6
5年 0~6	107.1	106.2	17.4	17.0	54.9	53.5	50.8	49.9
6~12	109.6	109.1	18.2	18.0	55.6	54.4	51.0	50.1

圖 1-5 嬰幼兒的身高、體重、胸圍、頭圍的平均值
(根據 1970 年度嬰幼兒身體發育值)

又嬰兒期多用卡普 (KAUP) 指數* 來表示體型的指數。1 - 6 指數表是根據 1970 年度嬰兒身體發育調查所得到的資料，依卡普 (KAUP) 指數計算法所得到的平均值。

年、月齡	男子	女子
0年 1~ 2月未滿	15.92	15.27
2~ 3	17.08	16.51
3~ 4	17.29	17.11
4~ 5	17.58	16.93
5~ 6	17.38	16.98
6~ 7	17.62	17.31
7~ 8	17.63	17.20
8~ 9	17.38	17.21
9~10	17.32	16.84
10~11	17.19	16.93
11~12	17.11	16.71
1年 0~ 1月未滿	16.65	16.53
1~ 2	16.69	16.10
2~ 3	16.56	16.28
3~ 4	16.48	16.12
4~ 5	16.22	16.03
5~ 6	16.31	15.93
6~ 7	16.21	15.83
7~ 8	16.36	15.82
8~ 9	16.31	15.98
9~10	16.38	16.89
10~11	16.37	16.09
11~12	16.18	15.86
2年 0~ 6月未滿	16.08	15.73
6~12	16.03	15.74
3年 0~ 6	15.69	15.46
6~12	15.64	15.39
4年 0~ 6	15.35	15.18
6~12	15.30	15.11
5年 0~ 6	15.11	15.09
6~12	15.19	15.12

圖 1-6 性別、年月齡別的 KAUP 指數平均值 (1970 年)

* KAUP 指數計算法

$$\text{KAUP 指數} = \frac{\text{體重 (kg)}}{\text{身高 (cm)}^2} \times 10^4$$

(b)學童期、青春期的形態發育

①學童期的發育

學童期通常多指國小的時期，因為從身體發育的立場觀察，國小的高年級，尤其是女子，青春期的變化業已開始，因此本章所討論者以國小低年級到4—5年級期間為主。學童期依據1-1的區分，等於第二期發育曲線中，安定的一段時期，身高在年齡上的變化成直線關係。所以發育速度大致一定。

皮下脂肪厚度如1-4所表示除嬰兒期前半期以外學童期的發育數值最低。所以體型上在發育期中會有細長化的傾向呈現。

②青春期的發育

青春期的發育在人的生活過程(Life Cycle)之中最特有的時期。根據1-1的區分，恰為第三時期，為身高、體重等測量值急速增加的時期。所以發育速度急遽地到達顯峰之後又遽然的減退。能呈現如此的發育曲線為青春期獨有的型態，從年齡上來看，男、女出現的時期不盡相同，所以才有如1-1所顯出的發育曲線有交叉現象。在一生當中，女子身體測量值能超過男子的，除皮下脂肪厚度的特殊例子外，只有在這個時期，皮下脂肪厚度隨年齡而增厚，這種傾向尤其是女性較為顯著。該項性別差異容後補述。

關於青春期的體型，不僅與身高發育有關連，即坐高下肢長度也應合併考慮。青春期前期，身高增加的重要原因為下肢長度的發育，但過了此期，下肢長度增加量減少，而受到坐高發育比率較大的影響。但青春期之後兩者的增加量減少，身高發育接近停止。

(c)學童期、青春期的發育基準與體型指數

研究學童期、青春期的形態發育也多利用身高、體重、胸圍、坐高等四種測量值。因為頭圍在嬰兒期發育太快，到學童期以後已不再是重要的問題，但由於軀幹和下肢長度有關連，所以坐高自然成為重要問題。

文部省每年舉行定期健康診斷，公開發表「學校保健統計調查報

告書」時，其內容也是利用身高、體重、胸圍、坐高等四項目。表 1-7 是依性別、年齡別的平均值，從 1976 年度「學校保健統計調查報告書」裏面分別整理出來的。

年齡	身高 (cm)		體重 (kg)		胸圍 (cm)		坐高 (cm)	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
6	115.3	114.6	20.6	20.1	57.3	55.9	64.7	64.2
7	120.9	120.2	23.0	22.5	59.5	58.0	67.3	66.8
8	126.5	125.8	25.8	25.3	61.8	60.3	69.8	69.3
9	131.3	131.2	28.5	28.2	64.0	62.8	71.9	71.7
10	136.8	138.0	32.0	32.4	66.6	66.1	74.2	74.9
11	142.1	144.4	35.4	36.8	69.1	69.7	76.3	78.0
12	148.9	149.9	40.4	41.9	71.9	74.1	79.5	81.2
13	156.2	153.9	45.9	45.9	75.6	77.0	83.1	83.1
14	162.4	156.1	51.4	48.9	79.4	79.3	86.4	84.2
15	166.3	155.9	55.7	50.8	82.4	80.7	88.9	84.9
16	168.0	156.3	58.0	51.9	84.2	81.5	89.9	85.0
17	169.0	156.5	59.4	52.3	85.6	81.9	90.4	85.1

(依據 1976 年度「學校保健統計調查報告書」資料)

圖 1-7 學童青春期的身高、體重、胸圍、坐高的平均值 (1976 年)

又表示體型指數的方法很多，不過學童、青春期中使用的方法多採用羅列指數 (Rohrer 指數) *。圖 1-8 是 1-7 的身高體重資料依據 (Rohrer) 指數算法計算出來的資料。

* ROHRER 指數算法公式

$$\text{羅列指數} = \frac{\text{體重 (kg)}}{\text{身高 (cm)}^3} \times 10^7$$