

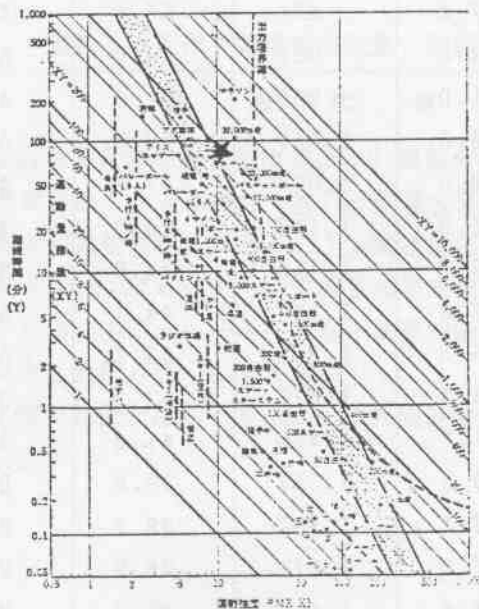
足球運動訓練之科學基礎

陳定雄

(壹) 足球運動訓練之營養學基礎

圖一揭示足球運動係一種非常激烈的活動。其運動量指數（運動強度×運動時間）為1,080，高居所有運動之第三位，僅次於馬拉松與三萬公尺賽跑。雖然，運動強度（R、M、R）僅為12（參閱表八），但其運動時間則長達90分鐘。因之，吾人對於訓練、休息與營養必須三位一體；否則，無法收到立竿見影之效。可惜，國內足球界大都僅着重於訓練，忽略了營養上的問題。茲將足球運動訓練有關營養方面的基本知識略述於下：

圖一：足球運動之運動量高居所有運動之第三位，僅次於馬拉松與三萬公尺賽跑（77～88）。



第一節 基礎代謝量之計算方法

一、基礎代謝量之計算方法：

所謂基礎代謝即人體不做任何運動，僅維持心跳、循環、呼吸等生命現象所需之熱量。根據豬飼道夫的說法，男子每分鐘平均基礎代謝量大約為1卡，女子則為0.8卡。也就是說，男子平均基礎代謝量大約為1,440卡，女子則為1,152卡（75～300）。D.S. Muckle 則宣稱成年男子足球選手之基礎代謝量為每小時每公斤體重需要1卡。易言之，70公斤體重之足球選手，每天需要 $70 \times 24 = 1,680$ 卡（102～62）。長嶺晉吉則強調20～29歲男子足球選手，每日每公斤體重所消耗之基礎代謝為25.3卡。如果70公斤，則需要1771卡（77～116）。大磯敏雄則以每公尺平方的體表面積，每小時所消耗之熱卡為例，指出20歲的男子足球選手之基礎代謝量為 $37.5 \text{ 卡}/\text{m}^2/\text{時}$ （86～365）。

表一顯示，年齡20，體重70公斤的男子足球選手之基礎代謝量應為 $70 \times 24.3 = 1,701$

卡。如果是一位年齡18，體重50公斤的女子足球選手，其基礎代謝量應為 $50 \times 24 = 1,200$ 卡。當然，球員之基礎代謝量受到氣溫、體質、身體狀況與精神狀況之影響，多少會有差異；但一般而言，表一之信度頗高，值得採行。

表一： 年齡別、性別基礎代謝量基準表 (77~73)

年 齡	男			女		
	cal/m ² /時	cal/kg/日	cal / 日	cal/m ² /時	cal/kg/日	cal / 日
0- (月)						
2-	48.7	59.5	459	48.4	60.6	438
6-						
1- (歲)	53.6	59.9	674	52.6	59.9	645
2-	56.2	58.8	794	55.1	58.4	764
3-	57.2	57.2	876	55.6	56.5	834
4-	56.5	54.4	923	54.0	51.9	854
5-	55.1	51.0	960	51.6	48.4	883
6-	52.9	48.6	1,019	49.5	46.1	935
7-	51.1	45.6	1,067	47.6	42.9	978
8-	49.3	42.6	1,113	46.2	40.2	1,030
9-	47.5	39.7	1,156	44.8	37.6	1,086
10-	46.2	37.3	1,210	44.1	35.6	1,168
11-	45.3	35.3	1,284	43.1	33.3	1,249
12-	44.5	33.3	1,377	42.2	31.2	1,322
13-	43.5	31.2	1,470	41.2	29.3	1,368
14-	42.6	29.5	1,551	39.8	27.6	1,373
15-	41.7	28.1	1,597	38.1	25.9	1,341
16-	41.0	27.2	1,614	36.9	24.9	1,311
17-	40.3	26.4	1,607	36.0	24.2	1,282
18-	39.6	25.9	1,590	35.6	24.0	1,264
19-	38.8	25.4	1,560	35.1	23.8	1,239
20-	37.5	24.3	1,505	34.3	23.4	1,201
30-	36.5	23.1	1,452	33.2	22.0	1,167
40-	35.6	22.7	1,382	32.5	21.2	1,138
50-	34.8	22.4	1,317	32.0	20.9	1,100
60-	33.7	22.1	1,240	31.5	20.9	1,046
70-	32.3	21.6	1,147	31.0	21.1	983

第二節 安靜時代謝量之計算方法

所謂安靜時代謝量即指靜坐狀態之能量消耗量。其簡易計算方式如下(84~187)：

一) 男子之安靜時代謝量 = 基礎代謝量 × 1.25。

二) 女子之安靜時代謝量 = 基礎代謝量 × 1.15。

三) 中學生之安靜時代謝量 = 基礎代謝量 × 1.2。

四) 小學生之安靜時代謝量 = 基礎代謝量 × 1.15。

第三節 能量代謝率之計算方法

能量代謝率 (Relative Metabolic Rate) 簡稱 R.M.R.。它是一種運動或工作之能量消耗量減去安靜時能量消耗量除以基礎代謝量所得之指數。此種指數亦足以說明運動強度之大小。指數愈大強度愈強。其計算方式如下：

$$R.M.R. = \frac{\text{運動(或工作)時能量消耗量} - \text{安靜時能量消耗量}}{\text{基礎代謝量}}$$

日本體育協會運動科學委員會的報告指出 R.M.R. 與每分每公斤體重所消耗的能量 (卡/公斤/分) 之間的關係非常顯著 (r = 0.946, 達 .01 顯著水準)。該會並且指出, 運動時每分鐘每公斤體重所消耗之熱卡與運動強度 (R.M.R.) 之間的關係如下 (87 ~ 18)：

y = 0.0198 + 0.0177x (男子20至29歲)

y = 0.0187 + 0.0163x (女子20至29歲)

(y = 卡/公斤/分 x = R.M.R.)

為便於換算起見, 茲將能量代謝率 (R.M.R.) 與能量消耗量 (卡/公斤/分) 之換算表, 摘錄於下 (77 ~ 89)：

表二： 能量代謝率 (R.M.R.) 與能量消耗量 (卡 / 公斤 / 分) 換算表

RMR	cal / 體重 / 公斤 / 分		RMR	cal / 體重 / 公斤 / 分		RMR	cal / 體重 / 公斤 / 分	
	男 子	女 子		男 子	女 子		男 子	女 子
0.0	0.0198	0.0187	3.1	0.0747	0.0692	6.1	0.1278	0.1181
0.1	0.0216	0.0203	3.2	0.0764	0.0709	6.2	0.1295	0.1200
0.2	0.0234	0.0220	3.3	0.0782	0.0725	6.3	0.1313	0.1214
0.3	0.0251	0.0236	3.4	0.0800	0.0741	6.4	0.1331	0.1230
0.4	0.0269	0.0252	3.5	0.0818	0.0758	6.5	0.1349	0.1247
0.5	0.0287	0.0269	3.6	0.0835	0.0774	6.6	0.1366	0.1263
0.6	0.0304	0.0285	3.7	0.0853	0.0790	6.7	0.1384	0.1279
0.7	0.0322	0.0301	3.8	0.0871	0.0806	6.8	0.1402	0.1295
0.8	0.0340	0.0317	3.9	0.0888	0.0823	6.9	0.1419	0.1312
0.9	0.0357	0.0334	4.0	0.0906	0.0839	7.0	0.1437	0.1328
1.0	0.0375	0.0350	4.1	0.0924	0.0855	7.1	0.1455	0.1344
1.1	0.0393	0.0366	4.2	0.0941	0.0872	7.2	0.1472	0.1361
1.2	0.0410	0.0383	4.3	0.0959	0.0888	7.3	0.1490	0.1377
1.3	0.0428	0.0399	4.4	0.0977	0.0904	7.4	0.1508	0.1393
1.4	0.0446	0.0415	4.5	0.0995	0.0921	7.5	0.1526	0.1410
1.5	0.0464	0.0432	4.6	0.1012	0.0937	7.6	0.1543	0.1426
1.6	0.0481	0.0448	4.7	0.1030	0.0953	7.7	0.1561	0.1442
1.7	0.0499	0.0464	4.8	0.1048	0.0969	7.8	0.1579	0.1458
1.8	0.0517	0.0480	4.9	0.1065	0.0986	7.9	0.1596	0.1475
1.9	0.0534	0.0497	5.0	0.1083	0.1002	8.0	0.1614	0.1491
2.0	0.0552	0.0513	5.1	0.1101	0.1018	8.1	0.1632	0.1507
2.1	0.0570	0.0529	5.2	0.1118	0.1035	8.2	0.1649	0.1524
2.2	0.0587	0.0546	5.3	0.1136	0.1051	8.3	0.1667	0.1540
2.3	0.0605	0.0562	5.4	0.1154	0.1067	8.4	0.1685	0.1556
2.4	0.0623	0.0578	5.5	0.1172	0.1084	8.5	0.1703	0.1573
2.5	0.0641	0.0595	5.6	0.1189	0.1100	8.6	0.1720	0.1589
2.6	0.0658	0.0611	5.7	0.1207	0.1116	8.7	0.1738	0.1605
2.7	0.0676	0.0627	5.8	0.1225	0.1132	8.8	0.1756	0.1621
2.8	0.0694	0.0643	5.9	0.1242	0.1149	8.9	0.1773	0.1638
2.9	0.0711	0.0660	6.0	0.1260	0.1165	9.0	0.1791	0.1654
3.0	0.0729	0.0676						

上列公式與換算表僅適用於20~29歲之男、女球員。如係其他年齡之球員可將換算值乘於下列指數(77~90)：

表三： 年齡別能量消耗量(卡/公斤/分)換算指數

年 齡	男 子	女 子
16 (歲)	1.12	1.06
17	1.09	1.03
18	1.07	1.02
19	1.05	1.02
20-	1.00	1.00
30-	0.95	0.94
40-	0.93	0.91
50-	0.92	0.89

第四節 球員比賽時之能量消耗量

我國球員之體型、體能、技術、戰術接近於日本球員。因此，筆者綜合日本學者對於足球選手所從事之能量消耗之研究結果，繪表說明如下：

表四： 國小、國中足球選手賽中之能量消耗量

校 別	運 動 強 度	每小時每公斤體	每人每小時所	發表者與資料來源
	(R.M.R.)	重所消耗人熱卡	消耗之熱卡	
國 小	5 ~ 5.7	11.5~12.8(註)	240~250	山岡誠-(84~179)
國 小	3.7 ~ 6.9			鈴木義明(84~204)
國 中	6 ~ 7	7 ~ 8		山岡誠-(84~179)

(註)：大島正光指出R.M.R. = 10 時，每小時每公斤體重消耗6~7卡(84~179)

表五：

高中足球選手賽中之能量消耗量

位 置	比賽時間	運 動 強 度 (R.M.R.)	每人每分鐘消 耗之熱卡	每人每場比賽 消耗之熱卡	發 表 者 與 資 料 來 源
翼 鋒	75分	6.74	6.9	516.9	山岡誠—(85 ~ 367)
輔 鋒	75分	6.97	7.1	534.5	山岡誠—(85 ~ 367)
中 鋒	75分	7.08	7.2	543	山岡誠—(85 ~ 367)
中 堅	75分	5.36	5.5	410.6	山岡誠—(85 ~ 367)
中 衛	75分	8.36	8.6	641.1	山岡誠—(85 ~ 367)
後 衛	75分	6.07	6.2	464.9	山岡誠—(85 ~ 367)
守門員	75分	1.47	1.5	112.3	山岡誠—(85 ~ 367)
全隊平均	75分	6.37	6.5	487.9	山岡誠—(85 ~ 367)
前 鋒	70分	7 ~ 8	6.43 ~ 8.57	400 ~ 600	山岡誠—(84 ~ 202)
中 衛	70分	7 ~ 9	6.43 ~ 9.71	450 ~ 680	山岡誠—(84 ~ 202)
後 衛	70分	7 ~ 9	6.43 ~ 9.71	450 ~ 680	山岡誠—(84 ~ 202)
守門員	70分	1 ~ 2	0.86 ~ 1.71	60 ~ 120	山岡誠—(84 ~ 202)
全隊平均	70分	6.4	7	490	山岡誠—(84 ~ 202)

表六：

大學足球選手賽中之能量消耗量

位 置	運 動 強 度 (R.M.R.)	每人每分每公斤 體重消耗之熱卡	每人每場比賽消耗 之熱卡	發 表 者 與 資 料 來 源
前 鋒	10.9	0.2127		長嶺普及(77 ~ 86)
中 衛	11.9	0.2304		長嶺普及(77 ~ 86)
後 衛	8	0.1614		長嶺普及(77 ~ 86)
守門員	3.9	0.0888		長嶺普及(77 ~ 86)
右 翼	10.1		909	白井伊三郎(84 ~ 82)
中 堅	10.5		945	白井伊三郎(84 ~ 82)
左中衛	12.7		1143	白井伊三郎(84 ~ 82)
右後衛	6.4		576	白井伊三郎(84 ~ 82)
守門員	1.2		108	白井伊三郎(84 ~ 82)

根據山岡誠一之研究結果，高中足球選手參加比賽當天所消耗之能量約為 2725 卡。其中，582卡用於比賽、222卡用於練習、1011 卡用於日常生活、476卡用於睡眠、434卡用於其他活動。如果不參加比賽，他每天平均消耗 2352 卡。其中，326卡用於練習、1225 卡用於日常生活、518卡用於睡眠、283卡用於其他動(84 ~ 208)。他的另一項報告指出，大學足球選手比賽當天之能量消耗為 2959 卡，攝取量為 3166 卡(59 ~ 211)。他強調大學球員賽前之集訓，每天約需 3800 至 4500 卡。因之，以攝取 4000 至 5000 卡為佳(59 ~ 254)。長嶺普吉之研究結果則發現，集訓期間每天需要 3462 卡。其中，練習時耗費 1587 卡、睡眠時耗費 537卡、其他合計為 1338 卡(86 ~ 371)。他強調大學球員比賽當天，每公斤體重約需消耗56卡，故以攝取60卡為原則(77 ~ 113)。豬飼道夫則主張一般足球選手只需 3200 卡，即需要量加10%也就足夠(75 ~ 301)。

表七： 歐美各國足球選手賽中之能量消耗量

組別或隊別	比賽性質	每人每分消耗之熱卡	每人平均消耗之熱卡	發表者與資料來源
美國職業隊球員	正式比賽	16.4 ~ 17.4	1300	T. Reil與 V. Thomas(102-6)
美國職業隊守門員	正式比賽	4.5 ~ 5.25		"
美國女子組球員	正式比賽		450 ~ 600	G.A. Stull(103-239)
英國甲組職業球員	友誼賽	10	700 ~ 800	D.S. Muckle(102-62)
英國甲組職業球員	聯賽	15	1050 ~ 1200	"
英國甲組職業球員	關鍵性球賽	15 以上	1200 ~ 1600	"

(註：每場消耗之熱卡非以90分計算，必須扣除球出界外等時間)

J. Durnim 與 R. Passmor 發現一般的比賽，每分鐘每人平均消耗 5 至 12 卡。如果扣除界外球、角球之時間，很少有球員消耗 600 卡以上之熱量(102 ~ 61)。但是，D.S. Muckle 則認為大多數的球賽，每人每分鐘所消耗之熱量為 7 至 15 卡之間。由於基礎代謝量相當於每小時每公斤體重為 1 卡，故 70 公斤之球員，每天之基礎代謝量為 1680 卡。日常生活每天約需 500 卡合計為 2180 卡。如果是國中或高中球員，因正逢發育時期必需加上 500 至 600 卡。也就是說，球員如不參加比賽，每人每天消耗 2100 至 3000 卡(102 ~ 62)。

綜合上述研究報告，吾人發現國小足球賽之運動強度(R.M.R.)約為 6、國中為 7、高中為 8、大學為 10、社會組約為 12。

第五節 足球基本動作與基本體能訓練之能量代謝率 (R.M.R.)

根據鈴木與淺川等人在「體力科學」與「營養學雜誌」所發表的研究報告結果，吾人獲悉足球選手各項基本動作與基本體能訓練之能量代謝率 (R.M.R.)，亦即運動強度如下 (77 ~ 314) (84 ~ 79)：

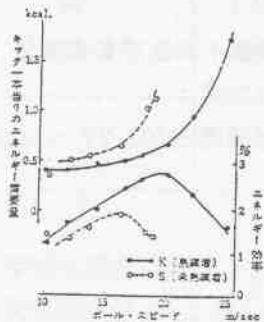
表八： 足球基本動作與基本體能訓練之能量代謝率

項 目	內 容	R.M.R.
(一)基本動作		
1.頂 球：		
(1)輕鬆頂球	每分鐘 7.3 次	6.4
(2)快速頂球	每分鐘 25 次，從原地頂回 4 至 5 公尺處擲來之球。	7.1
(3)跳躍頂球	每分鐘 10 次，跑 3 至 4 公尺後，躍起頂回從 8 至 10 公尺處擲來之球。	11.9
(4)頭頂傳球	每分鐘 8.3 次。	12.1
2.運 球：		
(1)輕鬆運球	每分鐘 90 公尺	13.9
(2)自由運球	每分鐘 120 公尺，禁區內運球。	17.9
(3)中速運球	每分鐘 176 公尺。	20.4
(4)快速運球	每分鐘 240 公尺。	29.5
(5)急速運球	每分鐘 320 公尺。	43.3
(6)S 型運球	每分鐘 147 公尺。	20.1
3.傳 球：		
(1)橫蹠傳球	每分鐘 8.2 次。	9.5
(2)自由跑動傳球	每分鐘 60 公尺，禁區內兩人自由活動傳球。	23.2
(3)跑動三角傳球	三人距離 10 至 12 公尺成三角形，以每分一圈，每圈每人傳三次的速度進行。	12.5
(4)直線跑動傳球	每分鐘 240 公尺。	24.6
4.射 門：		
(1)第一時間射門	每分鐘 5 次，由禁區外，將背後傳來之球直接射門。	10.8
(2)運球射門		20.0
(3)頭頂射門	每分鐘 2.6 次。	11.6
5.搶 球：		
(1)一對一搶球	每分鐘 12 次，速度為每分鐘 200 公尺。	34.5
(2)二對二搶球		17.8
(3)鏟 球		52.3
6.停 球：		

(1)停空中球	每分鐘17至18次，距離3公尺，將空中擲來之球，以胸、腹、腿停後傳回。	5.7
(2)停高飛球	每分鐘13次。	20.5
7.踢球：		
(1)踢低球	每分鐘3次，距離35公尺，停球後踢回。	10.3
(2)踢高球	每分鐘8次，以後衛大腳解危之方式進行。	15.8
8.守門：		
(1)守門員接球	每分鐘11.2次。	10.1
(2)守門員接球	每分鐘21次，距離20公尺，接球後將球踢回射門者。	13.7
(3)守門員接球	每分鐘8次。	12.9
9.控球：	5人一組圍成圓形，挑或頂球於空中，令其不落地，以三分鐘頂2次，挑44次的速度進行。	5.8
10.擲邊界球	每分鐘7.2次。	7.2
(二)基本體能		
1.全速衝刺	每分鐘500~530公尺。	100.0
2.快跑	每分鐘300公尺。	17.0
3.中速跑	每分鐘240~270公尺。	14.6
4.慢跑	每分鐘180公尺。	10.0
5.放鬆跑	每分鐘150公尺。	7.8
6.快速折返跑		59.8
7.衝刺急轉跑	70秒內衝7次，每次70公尺(全速衝刺後，聞哨音急速向左或向右衝。)	96.0
(三)平均：		12.0

(註：本表省略低運動強度與不常用之訓練方法)

淺見俊雄之實驗結果告訴我們，球速每秒17公尺以內，每踢一球大約需要0.5卡；球速每秒20公尺時約需0.7卡、球速每秒22公尺時約需1卡、球速每秒25公尺時約需1.7卡之熱量。技術優異者遠比技術差者所消耗之熱量為少(參閱圖二)(88~258)。因此，訓練時不能僅注意次數，對於力量的大小亦應予以留意。



圖二：球速與能量消耗之關係(88~258)

圖二-29 ボール・スピードとエネルギー消費量の関係
(Asami et al.)¹⁹⁾

第六節 足球運動訓練時能量消耗量之簡易估計法

(一)基礎代謝量 = 體重 × 24 (每小時每公斤體重之消耗量約為 1 卡)。

(二)休息時代謝量 = 基礎代謝量 × 1.25 (男)

基礎代謝量 × 1.15 (女)

基礎代謝量 × 1.2 (國中)

基礎代謝量 × 1.15 (國小)

(三)運動時能量消耗量：

1. 男子：

(1)成年男子 = [(0.0198 + 0.0177 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)]

(2)19歲男子 = [(0.0198 + 0.0177 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.05

(3)18歲男子 = [(0.0198 + 0.0177 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.07

(4)17歲男子 = [(0.0198 + 0.0177 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.09

(5)16歲男子 = [(0.0198 + 0.0177 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.12

(註：公式中的12即為足球運動能量代謝率 (R.M.R.) 之概略估計，如需準確換算，訓練量必須嚴加控制，按表八方式換算)。

2. 女子：

(1)成年女子 = [(0.0187 + 0.0163 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)]

(2)19歲女子 = [(0.0187 + 0.0163 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.02

(3)18歲女子 = [(0.0187 + 0.0163 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.02

(4)17歲女子 = [(0.0187 + 0.0163 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.03

(5)16歲女子 = [(0.0187 + 0.0163 × 12) × 體重 (公斤) × 訓練時間 (分)] × 1.06

(註：如果運動強度較輕，公式中的12應予減少。)

3. 例如：

一位體重60公斤的20歲男子足球選手，如果從事90分鐘非常嚴格的訓練時，其營養需要量之計算方式如下：

(1)基礎代謝量 = 60 × 24 = 1440 (卡)。

(2)休息時代謝量 = 1440 × 1.25 = 1800 (卡)。

(3)運動時能量消耗量 = [(0.0198 + 0.0177 × 12) × 60 × 90] = 1253.88 (卡)。

(4)其他活動之需要量 = 500 (卡)。

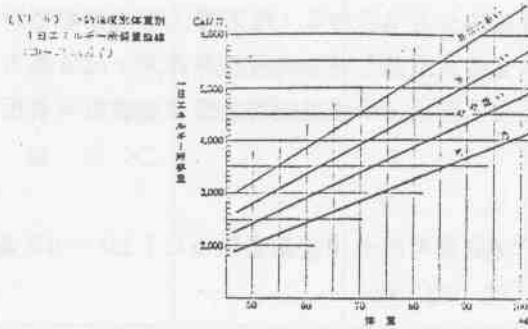
(5)合計 = 3,553.88 卡 (休息時代謝量 + 運動時消耗量 + 其他活動需要量)。

如果不是特別艱苦的訓練，我們則可採用下列的估計方式：

能量需要量 = 25.3 × 體重 (公斤) × 2 ÷ 0.9 (參閱圖三) (77 ~ 117)。

圖三：20至29歲男子足球選手體重別能量需要量估計圖

(一般集訓得由上算起第二條粗線)



第七節 足球選手之營養攝取指南

(一)非訓練期之營養攝取比例應符合1、2、3、4、5簡則；根據中華民國營養學會的「中國人飲食指南」的1、2、3、4、5簡則，常人每天需要的營養基本量如下(12-4)：

表九：足球選手非訓練期營養攝取比例

食 物	重 量	熱 量
1.一個水果	3兩(112.5公克)	44卡
2.二碟蔬菜	6兩(225公克)	80卡
3.三匙油脂	45公克	405卡
4.四碗飯	400公克	1360卡
5.五份蛋白質：		
魚	1兩(37.5公克)	87卡
肉	1兩(37.5公克)	46卡
豆腐	1塊(100公克)	46卡
蛋	1個(50公克)	78卡
奶	1杯(180cc)	119卡
合 計		2,265卡

(附：青少年因正值發育時期，男子應多攝取魚、肉各半兩，飯80公克。女子應多攝取魚或肉半兩，飯則應減少40公克。學童亦應多攝取魚或肉半兩，飯量則應減少80公克。)

茲將各類基本食物之主要營養價值及其代換食物，摘列如下（12—6）：

1. 水果類（1個）

(1) 主要營養價值：

主要供應維他命C。蔬菜中雖然亦含有維他命C，但因國人吃蔬菜都先炒煮，致破壞甚多，故水果必須自成獨立一類。又因水果類之營養成份差異甚大，且考慮水果類消費量仍偏低，若建議量太多，恐反令人怯步。因此，中華民國營養學會建議每天食用一個維他命C含量豐富的水果，以符合實際。

(2) 食物舉例：

茲以一個3兩重的橘子為例，將其他可供應相當量維他命C（50—60毫克）的水果分列如下：

水 果	數 量	重 量	水 果	數 量	重 量
橘 子	1個(中)	100公克(去皮)	柿 子	3個	225公克
柳 丁	1個(中)	100公克(去皮)	香 瓜	1個(大)	300公克
芭 樂	1/2個(小)	30公克	蓮 霧	6個(小)	300公克
文 旦	1/4個	80公克(去皮)	蘋 果	6個	1200公克
木 瓜	1片	80公克	香 蕉	10條	1000公克
荔 枝	6粒	100公克	水 梨	4個	800公克
檸 檬	2個	200公克	葡 萄	80粒	600公克
楊 桃	1個(中)	120公克	李 子	30個	600公克
蕃 茄	2個(中)	180公克	桃 子	6個	600公克
芒 果	2個(小)	240公克	小 西 瓜	1個	600公克
鳳 梨	6片	200公克			

2. 蔬菜類（2碟）

(1) 主要營養價值：

主要提供維生素、礦物質及纖維素。尤其是深綠色、深紅色蔬菜所含維他命A、B₂、鈣質、鐵質均較淺色蔬菜為多，所以兩碟蔬菜中，必須一碟為深色的。

(2) 食物舉例：

深綠色蔬菜 (每100公克含維他命A 1000國際單位以上)	深黃紅色蔬菜 (每100公克含維他命A 1000國際單位以上)	其他蔬菜 (每100公克含維他命A 1000國際單位以下)

菠 菜 苣 蒿 菜 油 菜 青 江 白 菜 空 心 菜 薹 仔 菜	芥 菜 莧 菜 芹 菜 菲 菜 青 椒 碗 豆 仁	胡 蘿 蔔 金 針 紅 辣 椒 南 瓜 (含 900 國 際 單 位)	瓠 瓜 絲 瓜 胡 瓜 黃 瓜 冬 瓜 茄 子 蕃 茄 洋 蔥 白 蘿 蔔	芥 菜 心 榨 菜 花 菜 捲 心 白 菜 山 東 白 菜 高 麗 菜 黃 豆 芽 綠 豆 芽 筍	蘆 筍 茭 白 筍 四 季 豆 長 紅 豆 毛 豆 洋 菇 香 菇 葱 木 耳
--	--	--	---	---	---

3. 油脂類 (3 匙)

(1) 主要營養價值：

主要價值是提供脂肪。3 湯匙油脂供給脂肪 45 公克，計含熱量 405 卡。

4. 五穀類 (4 碗)

(1) 主要營養價值：

一碗飯 (米 100 公克) 可供給醣類 60 公克，蛋白質 6.5 公克，熱量 350 卡，及多種維他命 B。

(2) 食物舉例：

食 物	數 量	重 量	食 物	數 量	重 量
飯	1 碗	米 100 公克	麥 角	300 粒	600 公克
稀 飯	3 碗	每碗米 35 公克	吐 司	4 片	每片 30 公克
米 飯	2 碗	140 公克	饅 頭	1 個 (大)	麩粉 100 公克
馬 鈴 薯	3 個 (中)	500 公克	麩 條	1 $\frac{1}{2}$ 碗	130 公克
芋 頭	2 個 (中)	400 公克	速 食 麩	1 碗	2/3 包
蕃 薯	2 個 (中)	350 公克	餃 子 皮	12 張	麩粉 100 公克
冬 粉	2 碗	100 公克	燒 餅	1 個	
(冬粉蛋白質含量很低，僅 0.2 公克)			油 條	3 $\frac{1}{2}$ 條	160 公克

5. 肉、魚、豆、蛋、奶類 (5 份)

(1) 主要營養價值：

主要營養是提供蛋白質、鈣質、鐵質、和 B 種維生素。

(2) 食物舉例：

以下各種食物所含蛋白質的量大致相當，每一份約含蛋白質 5—8 公克。

①肉類：

食 物	重 量	食 物	重 量	食 物	重 量
肉（雞、鴨、鵝、豬、牛、羊）	1 兩	雞 肝	1兩（約 1個）	雞 腸	$1\frac{1}{2}$ 兩（約 1付）
肉 鬆	$1/3$ 兩（約 1湯匙）	豬 肝	1兩	雞 膊	1兩（約 1個）
香 腸	$1/2$ 兩（約 $2/3$ 條）	鴨 血	4兩（約 $\frac{3}{4}$ 塊）	豬 腰	$1\frac{1}{2}$ （約 $\frac{2}{3}$ 個）

②魚類：

食 物	重 量	食 物	重 量	食 物	重 量
魚肉（各式魚）	1兩	包肉魚丸	$1\frac{1}{2}$ 兩（2粒）	牡蠣（蚵仔）	2兩（4湯匙）
墨 魚	1兩	蝦 仁	1兩（中型10隻）	蟹	3兩（或蟹肉1兩）
小 管	1兩（中型1隻）	明 蝦	2兩（1隻）		
脆 魚 丸	$1\frac{1}{2}$ 兩（6粒）	蝦 米	$\frac{1}{2}$ 兩（ $1\frac{1}{2}$ 湯匙）		

③豆類：

食 物	重 量	食 物	重 量
豆 腐	1塊	黃 豆	1湯匙（15公克）
豆 腐 干	小型4片，或大型1片（70公克）	綠 豆	2湯匙（30公克）
油 豆 腐	泡形2個，或三角形者1個，或四方形者半個（30—35公克）	紅 豆	2湯匙（30公克）
臭 豆 腐	1塊（50公克）	花 生	3湯匙（30公克）
豆 皮	1張（13.5公克）	蠶 豆	2湯匙（20公克）
味 噌	4湯匙（60公克）	瓜 子	6湯匙（55公克）
豆 漿	1飯碗（200公克）	蓮 子	3湯匙（45公克）

④蛋類：

食 物	數 量	食 物	數 量
雞蛋、鴨蛋、皮蛋、鹹蛋	1 個	鵪 鶉 蛋	5 個

⑤奶類：

食 物	容 量	食 物	重 量
牛 奶	1 杯 (180 cc)	奶 粉	3 湯匙 (25 公克)

(二)訓練期之營養攝取應注意的事項：

足球選手因劇烈訓練的結果，營養需要量比常人為多。其攝取量除需盡可能接近上列比例的量增加外，更需特別留意下列事項：

1. 足球選手為防止運動性貧血，每日每公斤體重必須攝取 2 至 2.5 公克的蛋白質 (75 — 282)。動物性蛋白質更應從 40 % 提高到 50 % 至 60 % 才足以應用 (10 — 24)。
2. 維他命中的 A、B₁、B₂、C 對於足球運動訓練最為重要。茲分述於下：
 - (1) 維他命 A：對於身體抵抗力與正常發育甚為重要，應加補充。
 - (2) 維他命 B₁：運動時消耗甚多。因之，蘇聯的研究報告指出，訓練時每日攝取 10mg，將有益於疲勞之防止 (92 — 130)。
 - (3) 維他命 B₂：有益於發育與疲勞之解除。選手中如有人口角發炎即缺乏 B₂ 之明證，應及時補充。
 - (4) 維他命 C：高溫下的足球運動訓練，消耗更多；如未補充，容易疲勞。蘇聯的研究報告建議，賽前 30 至 40 分鐘，給選手 200mg 的維他命 C，對於耐力活動有益 (75 — 283)。G. A. Stull 則建議訓練時，每天每公斤體重補充 3 至 5mg 的維他命 C (103 — 325)。
3. 選手訓練因流汗的結果，需要較多的水份與鹽分。江良規指出訓練期間每隔一段時間定量飲水最佳 (11 — 163)。豬飼道夫則建議訓練期間最好少喝水以養成習慣 (75 — 287)。筆者認為兩者皆有道理，應視訓練狀況而定。至於食鹽方面，高溫下的激烈練習，消耗 30 至 35 公克者不在少數 (92 — 135)。如未補充常易引起抽筋，應特別注意。
4. 訓練期攝取較高的脂肪食物，並從事劇烈的訓練。賽前三天內減輕訓練量，吸收較多的碳水化合物，方可獲得最大熱能儲存量 (89 — 7)。

(貳) 足球運動訓練之力學基礎

第一節 觸球點應在擺弧之底部

美國的 C. R. Tensen 與 G. W. Schultz 在「運用運動力學」中指出，踢球位置必須在「擺腿弧度 (kick arc) 之底部」。因為，此時可產生最大力量與最佳控制。支持腿如果太前則無法於踢球時產生最大動力；如果太後則最大動力必產生於踢球之前 (127—335)。R. J. Clayne 與 G. W. Schultz 亦在其「應用運動力學」中支持此種論點。他們指出踢球時支撐腿如位置太前，觸球刹那因擺速不足無法踢遠。如果太後則最高擺速已過，亦無法踢遠。為使踢球時，力量最大、控制最佳，觸球點以擺腿弧度之底部為佳。因為此時全身正向前方移動，支持腿膝蓋略彎，擺弧平坦，誤差最小 (137—311)。

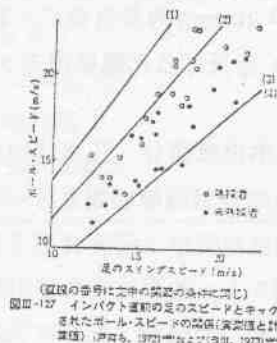
第二節 踢球時膝關節必須固定、踝關節繃緊

淺川在「踢球時關節固定的效果」之實驗中發現，踢球時膝關節與踝關節，特別是後者之固定，對於球速之增加具有非常顯著的效果 (參閱圖一)。(圖上之(1)為膝關節與踝關節皆固定，(2)為踝關節固定，(3)為膝關節固定，(4)為二者皆不固定)。彼此為熟練者群之所以球速爽快係因踝關節固定的結果 (88—255)。高木在「踢的肌電圖學之研究」中亦證明此種說法 (33—79)。另外，戶苺在「足球運動力學之研究」中則發現，熟練者腿速不快，但球速遠比不熟練者為快，此因熟練者踝關節遠比不熟練者固定之結果 (31—259)。

S. Plagenhoef 更指出膝關節與踝關節皆固定時，球速為腿速的 1.37 倍。踝關節固定時，球速為腿速的 1.16 倍。膝關節固定時，球速則僅為腿速的 1.06 倍。兩關節皆不固定時，球速則僅為腿速的 0.87 倍而已 (146—99)。

由此可知，踢球時如果膝關節與踝關節固定，對於踢球將有莫大的助益；否則，將無法得心應手。許多初學球員往往用力甚大，却無法踢遠；亦無法令球快速飛行。這是因為沒有踢到球的重心或關節放鬆的結果。

圖一：熟練者因關節固定的結果球速遠比不熟練者為快



第三節 最快球速每秒 30 公尺左右

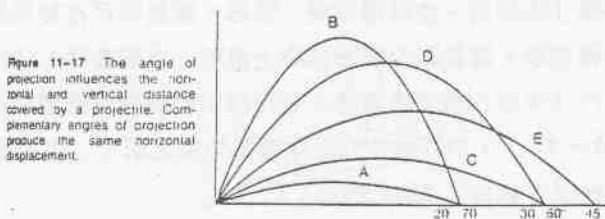
戶莉在「踢的速度與姿勢之研究」中發現，日本國家代表隊之平均球速為每秒 29.5 公尺至 30.8 公尺。其中，最快球速為每秒 31.6 公尺至 32.8 公尺（40—5）。他又在「足球的運動力學之研究」中發現，球速每秒 25 公尺時，足與球的接觸時間為 $1/100$ 秒。另一方面，H. Vogelsinger 則指出球靜止時，直線助跑之足背踢球之速度，每秒為 23.8 公尺。斜線助跑之球速則為 28 公尺。球滾動中，直線助跑之足背踢球的球速為 26.7 公尺。斜線助跑則高達 29.1 公尺（88—254）。也就是說，斜線助跑之球速遠比直線助跑為快。

吾人如欲使球速加快，距離致遠，除斜線助跑外，更不能遺忘 R. Moudgil 在美國春田大學的論文中指出的：「側面足背踢球（pivot-instep kick）比正面足背踢球之球速，每秒快 9.83 英尺（相當於 3 公尺）。但正面比側面的足背踢球之準確性高 23.36%（148—42）。」當然，亦不能忽略 C. R. Jensen 與 G. W. Schultz 所宣稱的：「球速加倍時空氣阻力增加四倍。故加倍用力踢球，並無法達至加倍距離（127—235）。」也就是說，欲使球速最快，必須將球壓低。

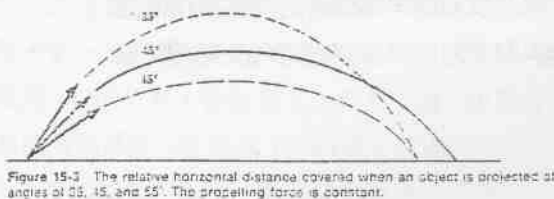
第四節 投射角 30 度左右可以踢遠

E. Kreibaum 與 K. M. Barthels 在「最佳飛行角度」中指出，達致最大距離之最佳投射角度為 45 度，而 30 與 60 度是一樣的（參閱圖二）（134—283）。C. R. Jensen 與 W. Schultz 亦支持此等說法（參閱圖三）（127—244）。然因物體受空氣阻力的影響，事實上，45 度並非最佳角度（參閱圖四）（135—276）。

圖二：理論上 45 度是最佳投射角度，而 30 度與 60 度、20 度與 70 度的飛行距離必定相同



圖三：理論上 45 度是最佳投射角度，而 35 度與 55 度的飛行距離必定相同



G.R. Colfer 與 L. J. Dowell 以足球定點踢球從事空氣阻力與高度相關之研究結果，發現大部份之足球定點踢球之投射角度皆在 26 至 32 度間，其平均數為 29 度。他同時強調如遇逆風角度宜小，如遇順風角度可以加大（147）

圖四；飛行距離受空氣阻力的影響

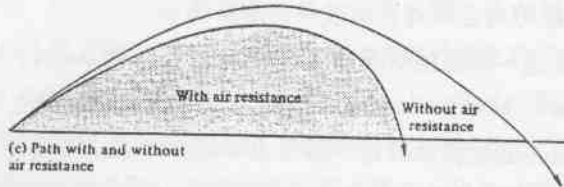


Figure 9.2. (a) The shape of a projectile's trajectory is a parabolic curve if gravity is the only influential external force. (b) Gravity's downward force causes a change in the resultant velocity and its two component velocities. (c) Air resistance causes a change in the trajectory of a projected object.

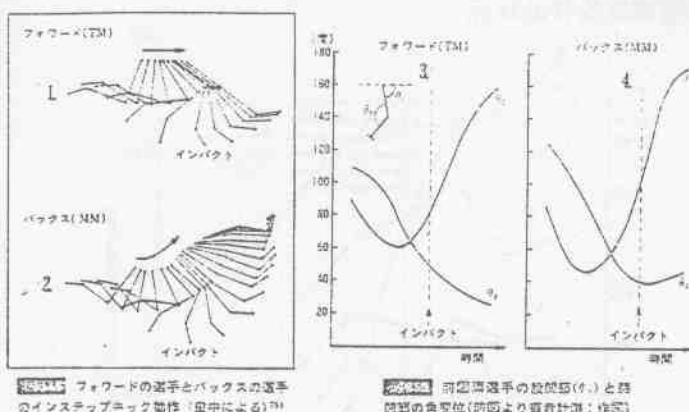
第五節 右脚射門時偏向左邊的可能性較高

蘇俄的研究結果顯示，一般足球運動員之左脚踢球遠比右脚之準確性為差。左脚踢球時偏向踢球者右邊之比例比偏向左邊高 50%。右脚踢球則大多偏向左邊（53—451）。筆者，以 18 位足球選手從事右脚定點射門測驗結果，發現每位球員之 5 球中，平均 2.31 ± 1.29 偏向射門者之左邊； 1.39 ± 0.92 偏向右邊。雖然沒有顯著的差異（ $t = 1.28$ ）但右脚射門偏左之比例為偏右之 1.66 倍，仍然值得注意。

第六節 前鋒踢球瞬間身體重心向前，後衛則向前上之方向移動

田中純二在「踢球的運動力學」中指出，前鋒踢球時，腰部、膝蓋與足部皆朝前方之水平方向移動。後衛踢球時腰部則有旋轉現象，膝蓋與足部則向前上擺動，呈圓弧狀（39—666）。金子公宥亦在「運動的生物力學入門」中提出相同的看法，並且指出股關節先急速屈曲，前後膝關節才急速伸張（參閱圖五）（90—70）。戶苜則在「足球運動力學之研究」中發現，優秀球員皆在腰部前進中，踝關節伸直之狀況下踢球（31—259）。

- 圖五；
1. 顯示前鋒踢球時身體重心向前移動
 2. 顯示後衛踢球時身體重心向前上方向移動
 3. 顯示前鋒踢球瞬間股關節與膝關節的角度變化情形
 4. 顯示後衛踢球瞬間股關節與膝關節的角度變化情形



図五 1. フォワードの選手とバックスの選手のインステップキック動作(虫中による)²⁾

図五 2. 前進踢選手の股関節(θ)と膝関節の角度位(前面より直者計測; 作成)

第七節 最後一步助跑之距離必須稍大，方能踢遠

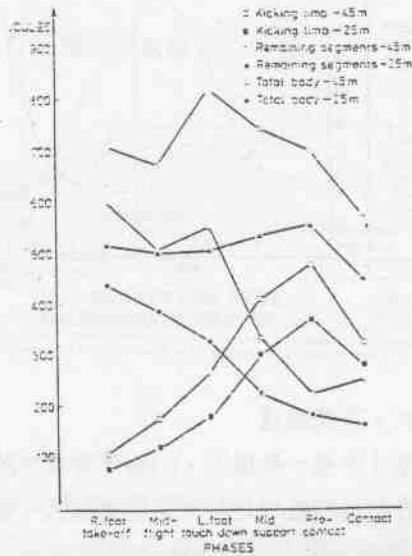
戶莉又在「踢的速度與姿勢之研究」中進一步指出，(一)踢球時腰部的移動距離愈大、球速愈快；(二)上體愈前傾效果愈差；(三)膝蓋的跟進距離與足尖之圓運動越大、效果越佳；(四)踝關節愈固定愈好；(五)支撐腿之膝關節的柔軟度最為重要。其移動軌跡與腰部略同；移動距離為 38.5 至 51.1 公分。他強調支撐腿之足尖軌跡中顯示，足尖在著地前有上昇傾向；此為支撐腿以足跟著地之明證。彼以為足跟著地可使踢球前最後一步步幅加大，因而增加踢球腿之擺幅。支撐腿著地瞬間，腰部的角度與上體前傾度加大，即為挺胸與腰部向前之明證（參閱圖六）（40—449）。

圖六；踢球前最後一步之支撐腿因以足跟著地、步幅加大，因而增加踢球腿之擺幅。



L. J. Stoner 與 D. Ben-Sira 曾以七位職業足球選手，從事中距離（25公尺）與遠距離（45公尺）之定點踢準（目標分別為 1 公尺與 4 公尺直徑之圓）；並以 16 毫米攝影機從事足背踢球動作分析。他發現遠距離踢準最後一步之距離，遠比中距離踢準最後一步之距離為大。前者之平均數為 1.69 公尺，後者為 1.5 公尺；達 .05 顯著水準。長距離踢準之股關節比短距離踢準之股關節的彎曲為大。前者為 75.63 度，後者為 68.75 度；達 .05 顯著水準（參閱圖七）（150—337）。由此可見，最後一步之助跑距離必須稍大，方能踢遠。

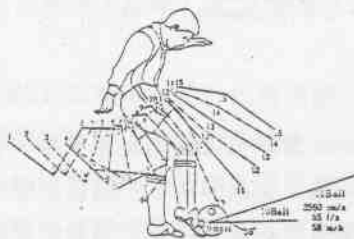
圖七：45公尺與25公尺踢準時，身體、踢球腿以及身體其他部位的移動狀況



第八節 腿速越快者，球速越快

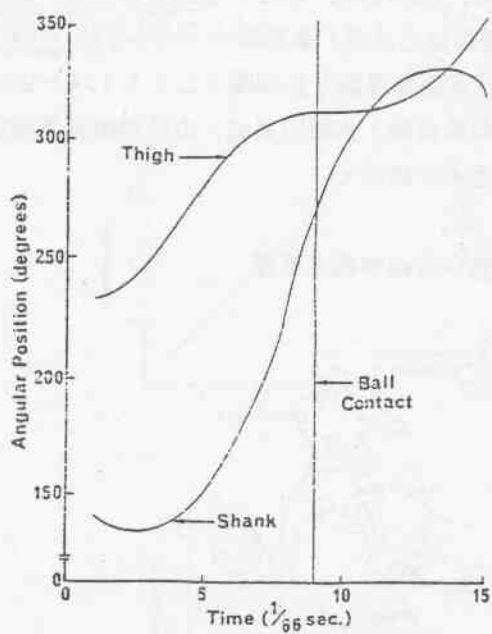
H. Vogelsinger (88—251) 與 S. Plagenhoef (149—44) 分別以高速攝影機，從事足球踢球時，身體各部位的軌跡與關節角度之探究。彼等發現足背觸球瞬間的直線速度係受大腿與小腿之角度、角速度以及全身直線速度的影響（參閱圖八、圖九、圖十）。也就是說，全身速度與踢球腿之擺動速度愈快者，球速愈快。

圖八：足背正面踢球瞬間，身體部位與球之間的關係（ 88—圖 125 ）

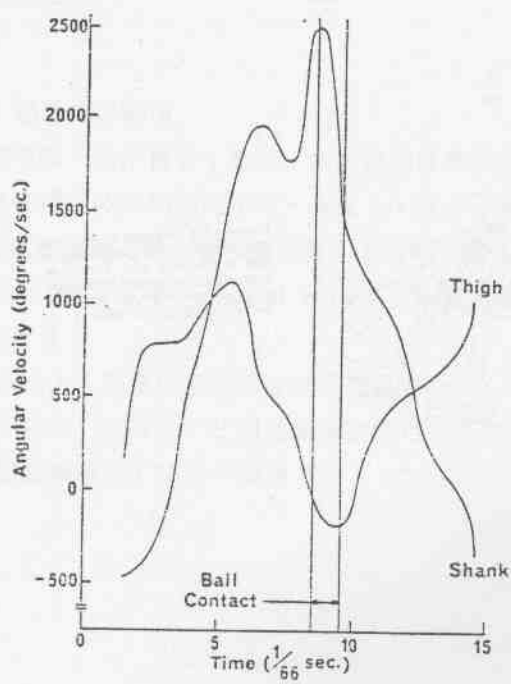


圖八-125 インスタンプキック（まっすぐの動きによる）のフォーム
（フーデックスター，1970）

圖九：足背踢球時小腿與大腿之角度與時間的關係（149—45）



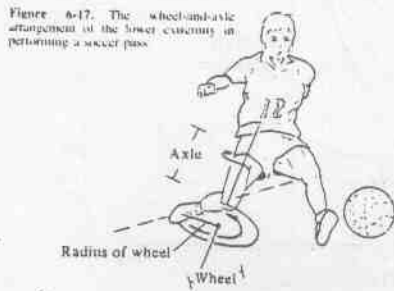
圖十：足背踢球時小腿與大腿之角速度與時間的關係（149—46）



第九節 擺動距離越大者，踢球距離越遠

E. Kreighbaum 與 K. M. Barthels 亦在「生物力學」中，以輪軸機械原理 (Wheel and axle mechanism) 解釋踢球之原則 (參閱圖十一) (135—191)。K. F. Wells 與 K. Luttgens 亦提出類似的足尖踢球理論 (參閱圖十二) (134—270)。彼等認為如以膝關節為軸，小腿即為輪。如以股關節為軸，大腿即為輪。由於軸越長者輪越大，滾動距離亦越遠。是故，擺動距離越大者，踢球距離亦越遠。

圖十一：踢球動作的輪軸機械原理



圖十二：足尖踢球之輪軸機械原理



Figure 11-3 Example of angular motion. The lower leg rotates about an axis in the knee joint. Similarly the thigh engages in rotary motion moving about an axis in the hip joint. (Drawn from motion picture film tracing.)

圖十三；球體相同時，擺腿越高、力量越大、速度就越快，距離即越遠。
 如果力量相同時，球體 越小 飛行距離即越遠。(135—59)

Figure 3-4. Varying the magnitude of the kicking force applied to a ball of constant mass and observing the magnitude of the resulting acceleration.

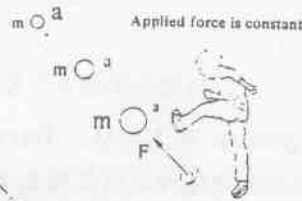
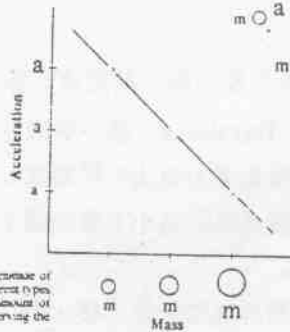
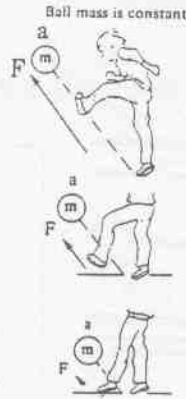
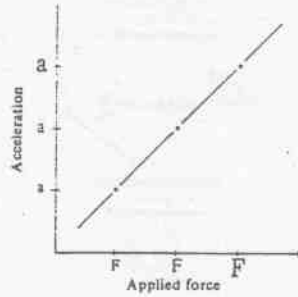


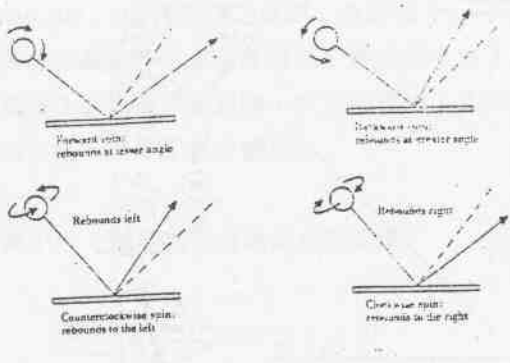
Figure 3-5. Varying the magnitude of the mass of the ball (using different types of balls), applying the same amount of kicking force to each, and observing the resulting acceleration.

第十節 旋轉球越佳者，踢球能力越佳

球場上的旋轉球司空見慣，並不稀奇。然而，對於旋轉球原理知之者却寥若晨星。殊不知，如欲訓練一流球員對於此等技巧非深加探究不可。事實上，這是一種非常簡單的技巧。G. R. Jensen 與 Schultz 告訴我們，旋轉球主要分為三種（參閱圖十四）（127—251）：

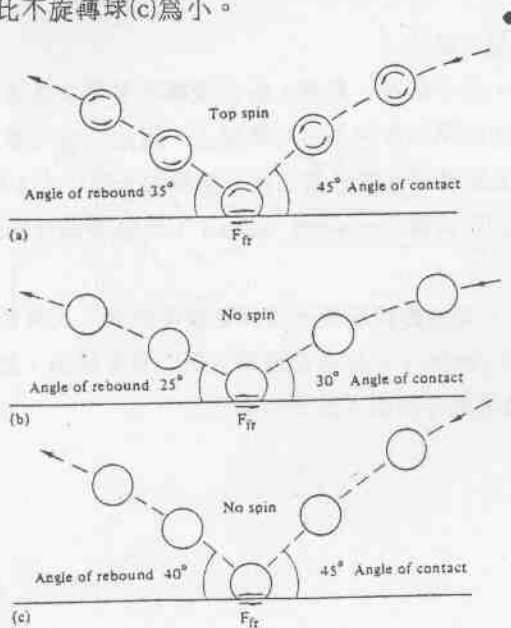
- (一)向前（上）旋轉（Top spin 或稱 Forward spin）；此種旋轉球落地後反彈角度較小，反彈距離較遠；旋轉則增多。
- (二)向後旋轉（Back spin）；此種旋轉球落地後反彈角度較大，反彈距離較近；旋轉則減少。
- (三)向（左、右）旋轉（Side spin）；此種旋轉球之飛行角度愈小，旋轉的效果愈大。如果垂直（90度）落地則無旋轉效果（亦即不改變方向）。

圖十四：各種旋轉球落地後的反彈狀況



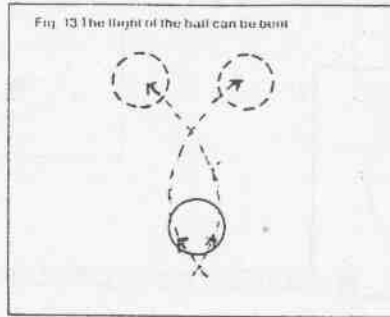
E. Kreighbaum 與 K. M. Barthels 進一步指出，如果發射速度一樣，角度不同時，向前（上）旋轉球的落地角度與反彈角度(a)將比不旋轉球(b)為大；但如果發射角度一樣時，向前（上）旋轉球的反彈角度(a)將比不旋轉球(c)為小（參閱圖十五）（135—313）。

圖十五：踢球離地瞬間的速度如果一樣，向前（上）旋轉球的落地與反彈角度(a)將比不旋轉球(b)為大。如果發射角度一樣，旋轉球的反彈角度(a)將比不旋轉球(c)為小。

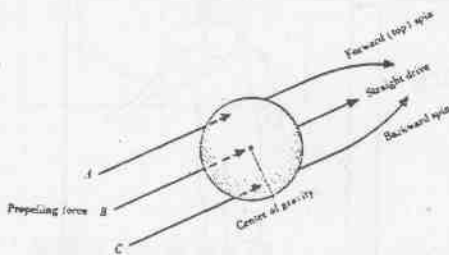


圖十六顯示，如果踢球之左方，球即向右側旋轉。如果踢球之右方，即向左旋轉（152—26）。圖十七則顯示，如果踢球之上方即向前（上）旋轉，如踢球之下方即向後旋轉（127—242）。

圖十六；踢球之左方即向右旋轉，踢球之右方即向左旋轉



圖十七；踢球之上方即向前旋轉，踢球之下方即向後旋轉



(一)旋轉球之優缺點及其練習方法：

1. 向後旋轉球：

(1) 踢球方法：

- ① 踢球時由球之正後方直線接近球。
- ② 以正足背插入球之正下方，足底必須與地面接觸，不得有跟進動作。
- ③ 觸球點以圖十八之黑點的正下方為原則。
- ④ 頭必須朝下，雙眼注視球。
- ⑤ 支撐腿必須置於球旁 7 至 10 公分以內（參閱圖十九）（120—69）。

(2) 優點：

- ① 可以越過立於面前只有 5 至 6 公尺處的對方球員之頭頂。
- ② 可以令球不致於反彈太遠。

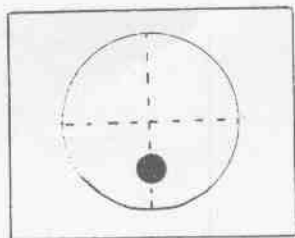
③對於人牆戰術之克服是一項非常有效的技巧。

(3)缺點：

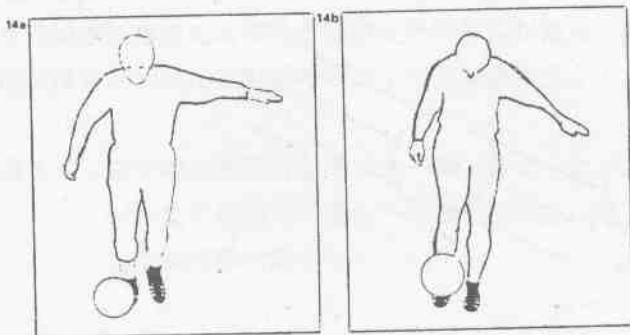
①只能達到 20 至 25 公尺左右的距離。

②接球不易。

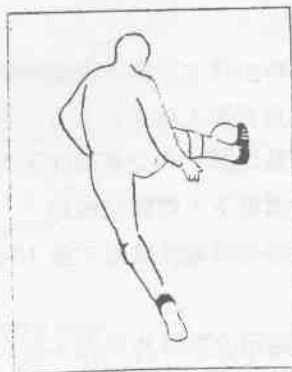
圖十八：向後旋轉球之觸球點應在黑點以下



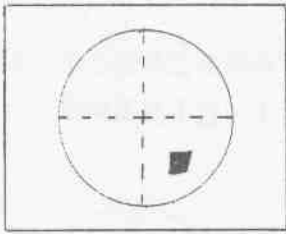
圖十九：向後旋轉球之踢法



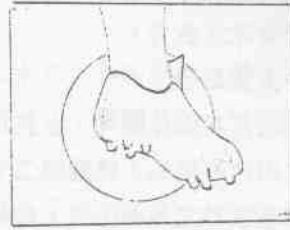
圖二十：向左旋轉球之踢法（正面） 圖二十一：向左旋轉球之踢法（背面）



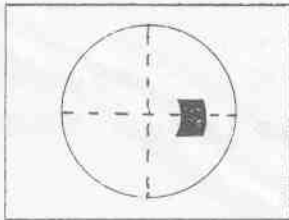
圖二十二：向左旋轉之高飛球應
踢此點右下方



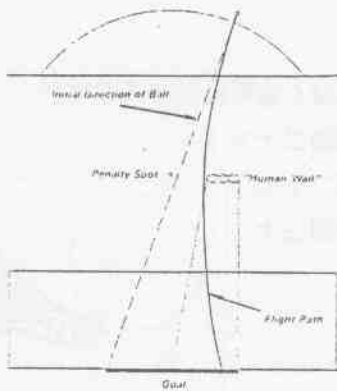
圖二十三：向左旋轉球之觸球點應始
於腳趾關節，止於足跟



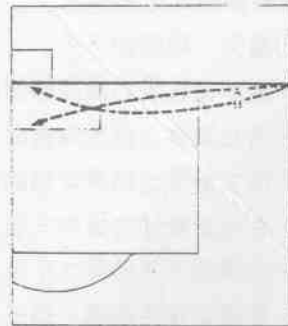
圖二十四：向左旋轉之滾地球應踢此點外側



圖二十五：旋轉球可以繞過人牆



圖二十六：旋轉球可以令角球直接入門



2. 向左旋轉球：

(1) 踢球方法：

- ① 以左足外踝踢球之右方。
- ② 以左或右足之足尖踢球之右方。
- ③ 以右足內踝踢球之右方。

以(3)爲例，方法如下：

- A、觸球點起於右踮趾關節，止於足跟（參閱圖二十、二十三）。
- B、右腿由內向外擺動（參閱圖二十一）。
- C、踢低球應觸球之外側中央（參閱圖二十四）。
- D、踢向左旋轉的高飛球，則應踢球之右下方（參閱圖二十二）。
- E、支撐腿必須置於球的左後方 25 公分左右的地方。
- F、雙眼必須注視著球，頭部保持固定。

(2) 優點：

- ① 可以繞過對方人牆（參閱圖二十五）。
- ② 可以直接由角球入門（參閱圖二十六）。
- ③ 可以騙過對方守門員。
- ④ 右足內踝旋轉球比左足外踝或足尖旋轉球易於控制。
- ⑤ 可以繞過對方球員。

(3) 缺點：

- ① 接球較爲困難。

3. 向右旋轉球：

(1) 踢球方法：

- ① 以左內踝踢球之左側。
- ② 以足尖踢球之左側。
- ③ 以右外踝踢球之左側。

以(3)爲例，說明如下：

- A、觸球點起於右足外踝前端，止於足跟外側（參閱圖二十八）。
- B、向右旋轉之滾地球應踢左側中央（參閱圖二十九）。
- C、向右旋轉之高飛球應踢左下方（參閱圖二十七）。
- D、右足由身體右後向左前方向擺動（參閱圖三十）。
- E、支撐腿須置於球之左後方。
- F、雙眼必須注視球，頭保持不動姿勢。

(2) 優點：

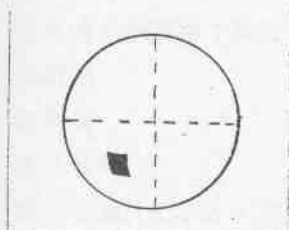
- ① 可以致遠。
- ② 可以射門。
- ③ 可以在快速衝刺中進行傳射任務。

④傳射方向不易為對方捉摸。

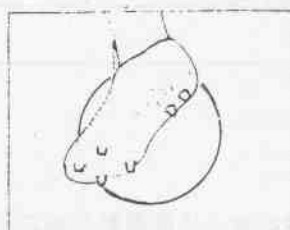
(二)化解旋轉球之方法：

如遇旋轉球，傳或射的力量越大，愈不受其影響（ 127—252 ）。

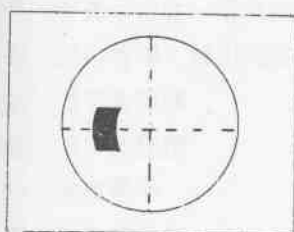
圖二十七：向右旋轉之高飛球應
踢此點左下方



圖二十八：向右旋轉之觸球點應起於右外
踝前端，止於足跟



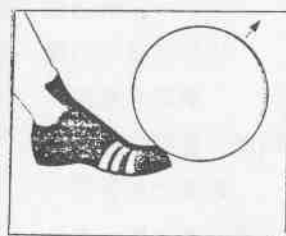
圖二十九：向右旋轉之滾地球
應踢此點左側



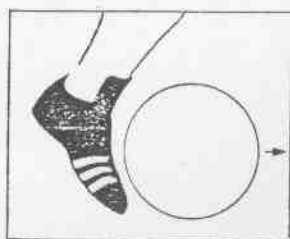
圖三十：向右旋轉球之踢法



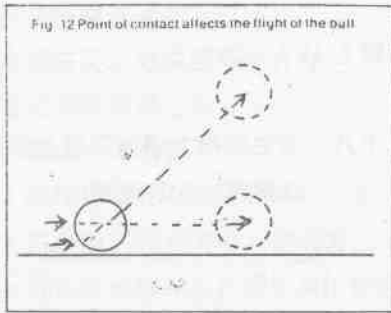
圖三十一：高飛球之觸球點



圖三十二：滾地球之觸球點



圖三十三：觸球點影響球的進行方向



註譯：請參閱拙著「足球運動訓練之科學基礎」，昇朝出版社，73年2月。