

漕艇競技 Start 의 力學的 分析

— 下肢關節의 角度를 中心으로 —

李 相 于

A Dynamic Analysis of the Start in the Rowing Race

— Primarily of the Angle of the Lower Limbs Joints —

Sang Woo Lee

< 目 次 >

- | | |
|----------------|---------------|
| I. 緒 論 | IV. 研究結果 및 分析 |
| II. 理論的 背景 | V. 結論 및 提言 |
| III. 研究方法 및 節次 | 參考文獻 |

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze dynamically the angles of lower limbs joints where the highest speed is to be obtained at the angles of 60° , 80° , 100° respectively, and also the difference between the stop and the moving at the time of the start.

Through the dynamical analysis and the experiments, the following results have been obtained.

1. The dynamical analysis showed the highest speed with $79.3kg$ at the angle of 80° , whilst experiments showed some with $80kg$ at time of the stop, and $93.3kg$ at time of the moving both at the angle of 80° .
2. An analysis through films showed no any big variations.
3. The record of the start on the still water was 4.8 sec at the angle of 80° at the time of the stop, whilst 4.6 sec at the same angle at time of moving, thus the difference being 0.2sec.

I. 緒 論

漕艇競技는 陸上競技, 競馬, Polo 와 함께 가장 오래된 競技의 하나로서, 紀元前 약 5萬年の 石器時代에 큰 나무의 줄기를 파서 만든 뽕나무 배가 考案되어 나왔다고 한다¹⁾. 그러나 Crutch 에 Oar 를 끼어 使用하게 된것은 1600年頃 에 길트에서 부터이며 Oar 를 使用하게 된것은 Speed 를 必要로 하는 海戰에 對備하여 漕手는 뱃머리를 등 뒤로 하고서 젓거나 또는 앉아서 젓는 것이 Rowing 의 始初이다²⁾.

1) Karl F Drlica, Ready all, Row! 1972, p. 2.

2) 大育體百科事典, 漕艇, 技術, 藝文館, 1972, p. 326.

近代 Sports 로서 漕艇競技가 始作된 것은 1716年 英國 名優 토머스·다게트(Dogget, T)가 Hanover 選舉區의 George 1世(1660~1727)의 即位祝賀 競技로서 Thames 江에서 Single Sculls 競技가 거행된 것이 漕艇競技의 始初이며³⁾, 漕艇競技는 다른 競技와 달라 特殊한 裝備와 靜水인 潮水가 있어야 할 수 있는 競技로서 大衆性을 띠고 있지 못함으로 普及에 未洽함을 들 수 있다.

그러나 漕艇競技의 特殊性인 強忍한 體力와 精神力을 統合하여 一絲不亂하게 一體的 協同精神을 高度로 要하는 競技이므로 現代에 와서는 漕艇競技에 관한 力學的 原理를 中心으로 技術向上을 위 하여 많은 研究를 하고 있는 實情이다.

그러나 우리나라의 漕艇競技는 약 20年の 歷史를 가지고 있으나 發展없이 踏步狀態에 놓여 있으며 아직 科學的인 技術分析과 運營, 力學的인 分析等이 全無인 狀態이므로 本 研究者는 우선 漕艇競技에 있어 Boat 를 빨리 推進시키기 위해 重要하다고 생각되는 것은 Leg Driving 의 角度와 速度, 그리고 Arm Squeezing 및 Body Swing 의 Combintion 에 依한 動作에서 오는 Blade 의 速度라고 생각하며, 그 中에서 가장 重要視하는 다리運動에 의해 發生되는 힘은 下肢關節의 角度와 어떤 關係를 가지고 있음은 經驗的으로 알고 있으나 理論的인 解釋이 되어 있지 않다.

이 關係에 對해 陸上 단거리 選手의 境遇에 관해서는 一部 解釋이 試圖되고 있으나⁴⁾ 漕艇選手의 境遇는 전혀 試圖되고 있지 않으며 漕艇競技 Start 에 있어서의 漕艇選手의 境遇도 一般的으로 90° 前後로서 行하고 있다.

本 研究에서는 一次的으로 Boat 의 速度를 發生시키기 위해 제일 큰 比重을 차지한 다리運動에 依한 下肢關節의 角度가 몇 度일 때 最大의 힘이 發生되는 가를 分析하기 爲하여 下肢關節의 角度가 發生되는 힘사이의 理論的 分析을 하고, 下肢關節의 角이 60°, 80°, 100°인 境遇 힘의 얼마나 加해 지는가, 그리고 Start 時 固定時와 移動時⁵⁾의 差이를 分析코져 한다.

I. 理論的 背景

漕艇競技에 있어서 Boat 를 빨리 推進시키기 위해 가장 重要하다고 생각되는 것은 緒論에서 言及한 바와 같이 Leg Driving 의 角度와 速度, 그리고 Arm Squeezing 및 Body Swing 의 Combination 에 依한 動作에서 오는 Blade 의 速度이다.

1 Stroke 를 가장 効果的으로 하기 위해서는⁶⁾ ① 最少限의 時間內에 Blade 速度를 물의 速度(즉 Boat 가 停止하고 있다고 봤을 境遇의 물의 速度)와 같게 하며⁷⁾, ② 그後 짧은 時間內에 Blade 로 물을 썬 힘으로 밀어 내어야 한다.

3) 前掲書(體育大百科事典), p. 325.

4) 權寧煥, 陸上競技의 諸技術, 大田, 三英社, 1976, p. 155~156.

5) 固定時: Start 時 Seat 를 固定시켜 "Ready Row"의 口令과 同時에 발을 차는 方法

移動時: Start 時 "Ready Row"의 口令前에 Seat 를 100% Forward 한 狀態에서 "Ready"의 豫令때 "Row"의 動令이 떨어지기 직전까지(약 2sec 間) 서서히 Start 時 지정된 角度(80°)에 도달했을때 "Row"의 口令과 同時에 발을 차는 方法

6) 永井久雄, 枝尾博志, My Rowing, 東京, 株式會社, "ベースボール" スガツソ社, 1977, pp. 37~38.

7) 涉川保二, 運動力學, 東京, 1972, p. 203.

同時에 ①의 境遇, Seat 의 Slide 거리가 可能한 적어야 하며 ②의 境遇 Seat 의 Slide 거리와 Blade 의 水中에서 움직이는 거리는 길 수록 좋다.

힘(F), 速度(V), 加速度(a)의 관계는 力學的으로는 $V=\int a dt$, $F=ma$ 의⁸⁾ 관계가 있으므로, 결국 빠른 速度를 내기 위해서는 힘 F 가 커야 한다.

漕艇選手의 動作으로 봤을 境遇 1 Stroke 는 Leg Driving, Arm Squeezing 및 Body Swing 의 3 동작으로 이루어지는 것으로 생각되므로 Blade 의 速度 V 는 다리運動에 의한 速度增加分 V_f , 팔運動에 의한 速度 V_a 및 上體運動에 의한 速度增加分 V_b 의 合이 된다.

$$V = V_f + V_a + V_b$$

또한 速度와 加速度의 관계에 의해 다음 式이 成立된다.

$$V_f = \int a_f dt$$

$$V_a = \int a_a dt$$

$$V_b = \int a_b dt$$

$$a = a_f + a_a + a_b$$

단, a : Blade 의 加速度

a_f : 다리運動에 의한 加速度

a_a : 팔運動에 의한 加速度

a_b : 上體運動에 의한 加速度

따라서 Blade 에 걸리는 全힘을 F , 다리運動에 의한 힘을 F_f , 팔運動에 의한 힘을 F_a , 上體運動에 의한 힘을 F_b 라 했을 境遇,

$$F = F_f + F_a + F_b$$

되며, 一般的으로 經驗에 依하면 다리운동에 依한 힘 F_f 는 全힘의 약 50~60%를 占有하고 있다⁹⁾.

또한 Blade 의 速度는 거의 대부분 다리運動에 依한 速度이며¹⁰⁾, 팔運動 및 上體運動에 依한 힘은 Blade 速度增加에 効果的으로 使用되지 않고 있음을 알 수 있다.

Ⅲ. 研究 및 節次

1. 研究對象

本 研究의 實驗對象者는 1978年度 韓國海洋大學에 入學함과 同時에 漕艇訓練을 始作한 選手(이들 選手는 第五, 六回 張保皇旗爭漕艇大會兼, 79, 80年度 春季漕艇大會에 出戰하여 優勝 및 準優勝을

8) 李敏炯, 運動力學, 서울, 螢雪出版社, 1979, p. 244, 사람 몸무게 W , 運動加速度 g , 速度를 V 라 하면, 筋肉이 내는 힘 F 는

$$\frac{w}{y} \cdot \frac{dv}{dt} = F$$

9) 月刊漕艇(No. 129), 東京, 日本漕艇協會, 1976, p. 3.

$F_f=1.5, F_a$ or $5F_a$, 예를 들면 $F_a=50\text{kg}$, $F_b=100\text{kg}$ 일 때

$$F_f=250\text{kg}, F=400\text{kg}, F_f/F=250/400 \times 100 \approx 60\%$$

10) 前掲書〈月刊漕艇(No. 129)〉 p. 2, 圖20參照.

하였으며, 第60, 61回 全國體育大會(1979, 1978年度) 釜山代表로 出戰한 選手로 構成하였음) 6名을 A, B群으로 區分하였다. A, B群의 區分은 體格 및 體力을 平準化하여 區分하였다.

(1) 研究對象者의 體格 및 體力 測定項目

體格 및 體力 測定項目은 漕艇競技中에서 漕艇選手가 갖추어야 할 가장 重要한 部位만을 測定項目으로 定하였다.

① 身長(Standing Height)

身長은 生理的 發育過程을 나타내는 하나의 重要한 指標이기도 하며¹¹⁾ 漕艇選手에서도 가장 重要한 部位種目的 하나이다.

測定器具는 Martin式(T. K. K 製作) 身長計測器를 使用하였다.

② 體重(Body Weight)

體重은 身體의 모든 部分의 發育과 充實性을 나타내는 것으로서 體力測定을 하는데 매우 重要하며¹²⁾, 漕艇競技에 있어서 Boat의 推進力과 加速度를 내는데 重要한 要素가 된다.

測定器具는 Blance式(H. S. K 製作) 體重計를 使用하였다.

③ 座高(Sitting Height)

座高는 身體의 重要한 여러 內臟器官을 지닌 軀幹部의 길이를 뜻하는 것이며¹³⁾, Reach의 길이를 重要視하는 漕艇競技에서도 매우 큰 영향을 준다.

測定器具는 座高計를 使用하였다.

④ 下肢長(Lower Limb Length)

下肢長은 다리가 길고 짧은 것에 따르는 運動의 伸縮領域과 關係되므로 運動能力과 큰 關係가 있다. 漕艇競技에 있어서도 必然的인 영향을 가져온다.

測定器具는 줄자를 使用하였고 方法은 身長에서 座高를 뺀것으로 測定하였다¹⁴⁾.

⑤ 背筋力(Back life or Back Strength)

背筋力은 人體의 根幹이 되는 伸筋으로 姿勢를 保持하는데나 부담이 큰 힘든 일을 하는데 重要한 口實을 한다¹⁵⁾.

測定器具는 T. K. K 背筋力計(0~300kg)을 使用하였다.

⑥ 脚力(Leg Strength)

脚力の 測定은 다리를 굽히는 힘과 펴는 힘의 두가지 境遇가 있는데 一般的으로 펴는 힘을 測定하는 境遇가 많다¹⁶⁾. 여기서는 펴는 힘을 測定하였다.

測定時는 力點, 支點, 下肢關節의 角度(60°, 80°, 100°)等を 規制하여 實施하였다.

測定器具는 綜合筋力 測定器를 利用, 研究者가 製作한 實驗器具 <圖 1>를 利用하였다.

11) 體育教育材料叢書(10), p. 116.

12) 前掲書(體育教育材料叢書(10)), p. 116.

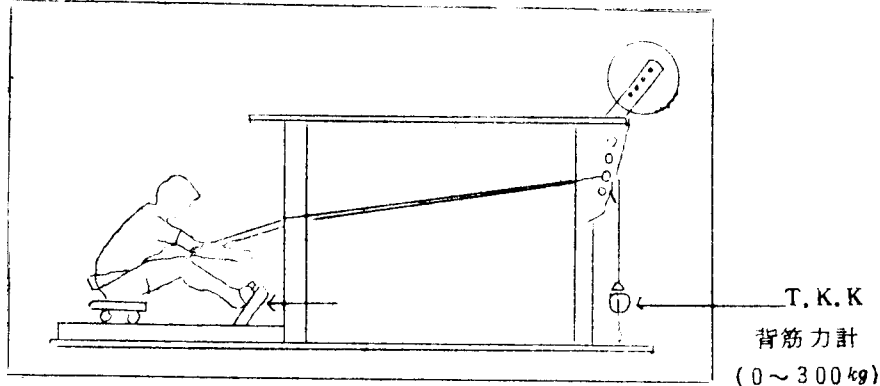
13) 前掲書(體育教育材料叢書(10)), p. 119.

14) 前掲書(體育教育材料叢書(10)), p. 120.

15) 尹南植: 體育評價, 서울, 同和文和社, 1975, p. 52.

16) 前掲書(尹南植), p. 51.

〔圖 1〕 脚力測定器具



⑦ 握力(Grip Strength)

握力은 주로 前腕屈筋 및 手筋의 靜的筋力을 測定하는 것이다.

測定器具는 S.K.K 握力計(0~100kg)를 使用하였다.

以上の 筋力測定項目은 漕艇競技에서 힘을 Blade에 傳達시킬 수 있는 가장 重要한 要因들이다.

2. 研究期間

- 1980. 4. 1~ 6.30 主題分析 및 文獻調査
- 1980. 7. 1~ 8.30 實驗器具 製作
- 1980. 9. 1~12.30 實驗 및 分析
- 1988. 1. 1~ 3.20 結果處理 및 論文作成

3. 研究方法

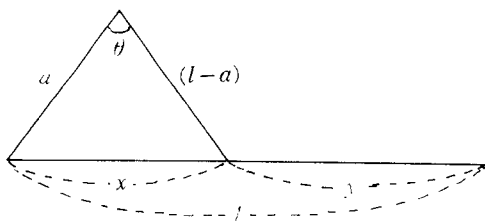
(1) 理論的 解釋

漕艇競技 Start時 가장 重要하다고 느껴지는 下肢關節의 角度를 60°, 80°, 100°로 區分하여 理論的으로 解釋한다.

(2) 實驗器具에 依한 脚力測定

綜合筋力測定器(日本竹井機器工業株式會社)를 利用하여 研究者가 製作 부착한 實驗器具<圖 1>를 使用하여 下肢關節의 角度를 60°, 80°, 100°를 區分하여 固定時와 移動時를 測定하였다.

測定要領은 固定時는 角度別 Seat 를 固定하여 “Ready Row”의 口令에 발을 차도록 하였고, 移動時는 Seat 를 100% Forward 하여 被檢者는 檢査者의 “Ready Row” 口令에 따라 “Ready”라는 豫令이 나오면 서서히 移動하면서 指定(Sead가 60°, 80°, 100°)된 角度의 위치에 왔을때 Row 하는 動令에 依하여 발을 차도록 하였다. 豫令에서 動令까지의 時間을 약 2 sec로 하였다.



그리고 角度別로 精確히 測定하기 위하여 다음과 같은 公式을 適用하였다.

$$\begin{aligned}
 x &= \sqrt{a^2 - (l-a)^2 - 2a(l-a)\cos\theta} \\
 &= \sqrt{l^2 - 2a(l-a)(1+\cos\theta)} \\
 \therefore y &= l-x
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta = 60^\circ & \quad y(60^\circ) = l - \sqrt{l^2 - 3a(l-a)} \\ \theta = 80^\circ & \quad y(80^\circ) = l - \sqrt{l^2 - 2.3473a(l-a)} \\ \theta = 100^\circ & \quad y(100^\circ) = l - \sqrt{l^2 - 1.6527a(l-a)}\end{aligned}$$

그리고 測定은 各 5회씩 실시하여 平均值를 냈다.

(3) 필름에 의한 分析

1 sec에 18 cut 촬영되는 8 m/m 촬영기(YASHICA, Sound 50×Lmarco, Made in Japan)로 本 研究者와 寫眞技士가 직접 촬영한 것이다. 촬영時에는 한 Lens에 들어 오는 位置(2 m에서 固定)에서 움직이지 않고 준비자세가 완료된 後 “Ready Row”의 口수에 의하여 촬영과 1 Stroke¹⁷⁾의 動作을 同時에 行하였다.

各 角度別(60°, 80°, 100°) 2회씩 촬영하였으며 촬영한 필름을 보고 時間經過를 分析하였다.

그리고 1 Stroke 連續動作을 圖解로 作成하는 過程은 Projector(KODAK, Made in U.S.A)로 스크린과의 距離를 20 cm 두고 投影하여 Tracing Paper로 本論文의 圖解크기(약 4 cm)로 複寫하였다.

(4) 靜水에서의 記錄 Check

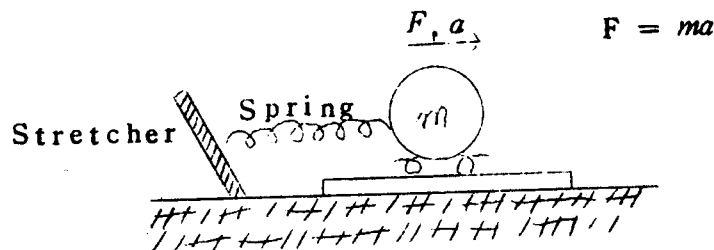
漕艇競技에서 Boat 自體로 Balance가 잡히는 Knuckle four를 使用하여 Start 거리라고 할 수 있는 10 m를 靜水에서 測定하였으며, 測定方法은 A, B 群을 區分하여 實施하였고 實驗器具에서 測定한 結果同一하게 60°, 80°, 100°를 區分하여 固定時, 移動時 記錄을 Check 하였으며 Check 時 0.5 m의 風向이므로 順風과 逆風을 勘案하여 1회는 逆風쪽으로, 다음 2회는 順風쪽으로 번갈아 가며 記錄을 6회씩 Check 하여 平均值를 냈다. Start 時 要領은 實驗器具에서 實驗때와 同一하게 하였다.

IV. 研究結果 및 分析

1. 理論的 解釋 및 考察

漕艇選手의 힘의 發生機具를 簡略하게 表示하면 <圖 2>와 같다^{18), 19), 20)}.

[圖 2]



17) Karl F. Drlica, Ready all, Row!, 1972, p. 7.

pull-through: The portion of the stroke from the catch to the finish that the oar is in the water.

18) 前掲書(永井久雄, 松尾博志), p. 15.

19) 月刊漕艇(No. 59), 東京, 日本漕艇協會, 1970, p. 15.

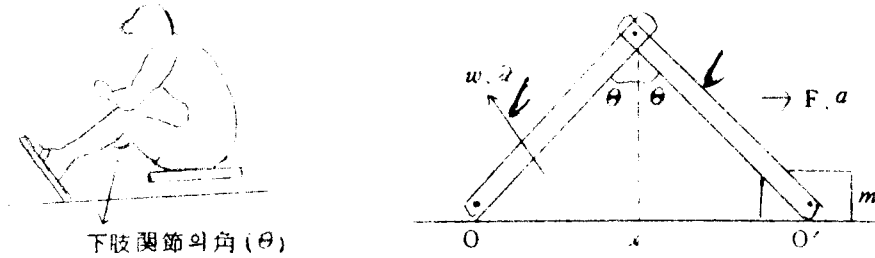
20) 月刊漕艇(No. 139), 東京, 日本漕艇協會, 1977, p. 14.

다리를 Spring 으로 생각하면, 이 다리運動에 依해 體重(m)을 水平 뒤 方向으로 移動시킴으로서, 力을 發生시켜 이 힘이 Oar 의 Handle 을 뒤 方向으로 잡아 당긴다고 생각된다.

이때 생기는 加速度를 a 라 하면 힘이 機具에서 發生되는 全 力(F)는 $F=ma$ 가 된다.

Spring 으로서의 다리의 役割을 解釋하기 위하여 <圖 2>의 機具를 <圖 3>처럼 Link 機具로서 대체 하였다. 이 <圖 3>은 實際의 動作을 Model 化한 것이다²¹⁾.

[圖 3] Model 化 한 Link 機具



m 은 全體重의 質量이며, l 은 발바닥에서 무릎까지의 거리를 나타내고 2θ 는 Stroke 中의 下肢關節의 角을 의미한다.

一般적으로 발바닥에서 무릎까지의 거리는 무릎에서 엉덩이까지의 거리와 거의 같으므로 <圖 3>에 서도 이 거리를 다같이 l 로 놓았다.

이 機具에서 O' 点(Seat)의 加速度를 a 라고 하면 힘 $F=ma$ 의 式으로 表示된다.

O 에서 O' 까지의 거리를 x 라 하면

$$x = 2l \sin \theta \dots\dots\dots ①$$

따라서 O' 점의 速度 V 는

$$V = \frac{dx}{dt} = 2l\omega \cos \theta \dots\dots\dots ②$$

단, ω : 角速度 O' 점의 加速度 a 는

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = 2l(2 \cos \theta - \omega^2 \sin \theta) \dots\dots\dots ③$$

단, α = 角加速度

따라서 $F = ma$

$$= 2lm(2 \cos \theta - \omega^2 \sin \theta) \dots\dots\dots ④$$

여기서 角加速度 α , 角速度 ω , 最初의 角 Q_0 및 動作始作 τ 사이에는 다음과 같은 관계式이 成立 된다.

$$\theta = \text{Constant}$$

$$\omega = \alpha t$$

$$\theta = \theta_0 + \frac{1}{2} \alpha t^2 = Q_0 + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

1 Stroke 에 걸리는 全時間을 τ 라 하면 $t = \tau$ 일 때 $\theta = \frac{\pi}{2}$ (90°)가 되므로

21) 前掲書(永井久雄, 松尾博志), p. 53~54.

$$\alpha = \frac{\pi - 2\theta_0}{2} \dots\dots\dots ⑤$$

$$F = 2lm \left\{ \alpha \cos \left(\theta_0 + \frac{1}{2}at^2 \right) - \alpha^2 t^2 \sin \left(\theta_0 + \frac{1}{2}at^2 \right) \right\}$$

단, $\alpha = (\pi - 2\theta_0)/\tau^2$

위 식에 依하한 發生되는 힘의 크기는 時間의 函數로 주어진다. 이 힘의 最大값(Fmax)를 求하면 다음과 같다.

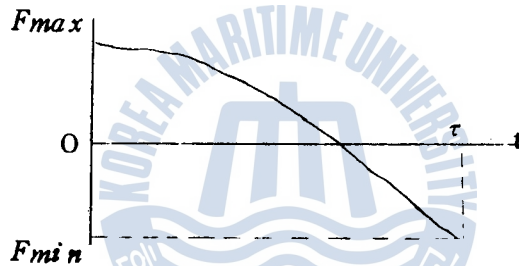
$$\frac{dF}{dt} = -2lm(3\omega\alpha \sin \theta + \omega^2 \cos \theta)$$

위의 식에서 $l > 0, m > 0, \omega > 0, \alpha > 0, \sin \theta \geq 0, \cos \theta \geq 0$ 이므로 $\frac{dF}{dt} < 0$ 이다.

즉 F로 減少函數이며 Fmax는 $t=0$ 일 때 존재하며 Fmin(F의 最少값)은 $t=\tau$ 일 때 存在한다.

힘 F와 時間 t와의 關係는 <圖 4>와 같이 表示된다.

[圖 4]

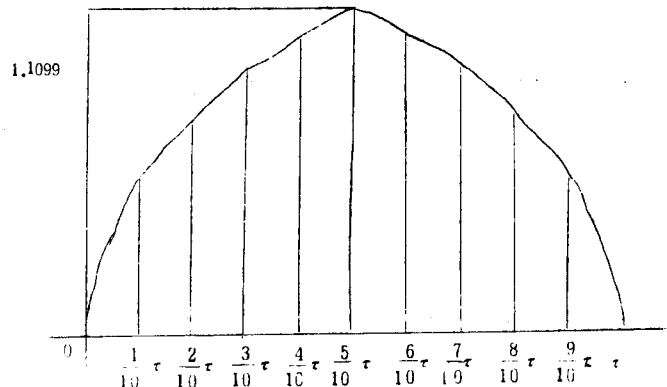


따라서 $F_{max} = 2lm\alpha \cos \theta_0$.

$$= 2lm \times (\pi - 2\theta_0) \cos \theta_0 / \tau^2 \dots\dots\dots ⑥$$

즉 最大힘은 1 Stroke 始作時의 다리角 $2\theta_0$ 와 1 Stroke에 걸리는 時間 τ 의 값으로 表示된다. 式⑥의 正當性을 確認하기 위한 한 方法으로서 式②로 表示되는 Seat의 速度 V를 1 Stroke 時間 τ 에 對해서 Plotting 해 본 結果 速度 V와 1 Stroke 時間 τ 의 關係가 一般的으로 다음과 같은 曲線으로 나타난다.

[圖 5]



$$v = 2l\dot{\theta} \cos\left(\theta_0 t \frac{1}{2} \alpha t^2\right) \quad \text{단, } \alpha = (\pi - 2\theta_0)/\tau^2$$

$$t = \frac{1}{10}\tau - \tau$$

$$2\theta_0 = \frac{2}{9}\pi(\theta_0)$$

$$t = \frac{1}{10}\tau, \quad v = 0.2655 \frac{2l}{\tau}$$

$$t = \frac{2}{10}\tau, \quad v = 0.5188 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{3}{10}\tau, \quad v = 0.7469 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{4}{10}\tau, \quad v = 0.9343 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{5}{10}\tau, \quad v = 1.0625 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{6}{10}\tau, \quad v = 1.1099 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{7}{10}\tau, \quad v = 1.0520 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{8}{10}\tau, \quad v = 0.8629 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \frac{9}{10}\tau, \quad v = 0.5185 \frac{l}{\tau}$$

$$t = \tau, \quad v = 0$$

$2\theta_0 = \frac{2}{9}\pi(80^\circ)$ 일 때 速度의 最大값은 $t = \frac{6}{10}\tau$ 일 때 存在하여 그때의 값은 약 $1.11 \frac{l}{\tau}$ 이다.

이 速度曲線의 結果를 根岸氏等²²⁾이 解釋한 (定際 1 Stroke)에서의 速度結果와 比較하면 Stroke 의 後半部에서의 速度의 떨어짐이 前半部보다 急激함을 알 수 있다. 그 理由는 다음과 같이 思料된다.

本論文의 境遇는 Strok 의 速度를 다리 의 힘판에 依해 구했으나 實際의 Stroke 에서는 다리 에 依한 速度가 떨어지기 始作하는 Stroke 의 後半部에서 팔 및 上體의 運動에 依해 힘어 發生하게 되고 速度가 增加하며 따라서 Stroke 의 後半部에서의 時間이 前半部보다 길어지므로 後半部에서의 速度의 曲線이 前半部보다 완만하게 된다.

式②에 依한 Seat 의 速度(1 Stroke 의 速度)가 文献(20)에 依한 實際의 速度와 비슷한 曲線分布를 나타내고 있음을 式① 및 式②의 妥當性を 立證하는 結果로 解釋된다. 그리고 1 Stroke 時間은 式③에 依하여

$$F = \frac{2}{9.8} l\omega(\pi - 2\theta_0) \cos \theta_0 / \tau$$

단, $\omega : kg$
 $l : m$
 $\tau : sec$

22) 月刊漕艇(No.118), 東京, 日本 漕艇協會, 1975, p.7.

에 代入하여 各線手의 下肢關節의 角 $\{2\theta_0 = \frac{3}{9}\pi(60^\circ), \frac{4}{9}\pi(80^\circ), \frac{5}{9}\pi(100^\circ)\}$ 에 對한 힘 F 를 求하면 다음 <表 1>과 같다²³⁾.

<表 1> 理論的 解釋에 依한 脚力解釋表(平均)

選手 \ 角度		(kg)		
		$\frac{3}{9}\pi(60^\circ)$	$\frac{4}{9}\pi(80^\circ)$	$\frac{5}{9}\pi(100^\circ)$
J		70	71	68
H		76	77	51
S		103	110	74
K		73	74	71
Y		70	71	68
U		72	73	71
平	均	77.3	79.3	67.1

그리고 理論的 解釋結果와 實際의 測定結果의 誤差(測定值·解釋值) 및 測定值에 對한 解釋值의 百分率은 다음 <表 2>와 같다.

<表 2> 測定值와 解釋值의 百分率表

選手 \ 角度		(kg)		
		60°	80°	100°
J		6(92%)	11(87%)	8(89%)
H		7(110)	-5(107)	0(100)
S		-6(106)	-8(108)	-1(101)
K		2(97)	2(97)	2(97)
Y		3(96)	6(92)	-2(103)
U		0(100)	1(99)	-4(106)

위 <表 2>에서 알 수 있는 바와 같이 理論的 解釋結果 및 測定結果의 誤差는 最大誤差時 약 13%로서 상당히 近似한 값으로 나타내고 있다.

2. 脚力測定과 結果

實驗器具에 依하여 測定된 各選手의 角度別 1 Stroke 時 脚力結果는 다음과 같다.

<表 3>의 全體結果를 살펴보면 固定時 80°와 60°의 比重에서 4.5kg 80°가 높았고 100°와의 比較에서는 12.5kg가 80°가 높은 것으로 나타났으며 移動時에서도 80°와 60°는 5.5kg가 80°가 높은 것으로 나타났다.

100°와의 比較에서는 17.6kg 80°가 높은 것으로 나타났다.

23) 1 stroke 의 時間 τ 의 測定에 關해서는 ③의 필립에 의한 分析을 참조한 것.

〈表 3〉 角度別 脚力測定結果(平均)

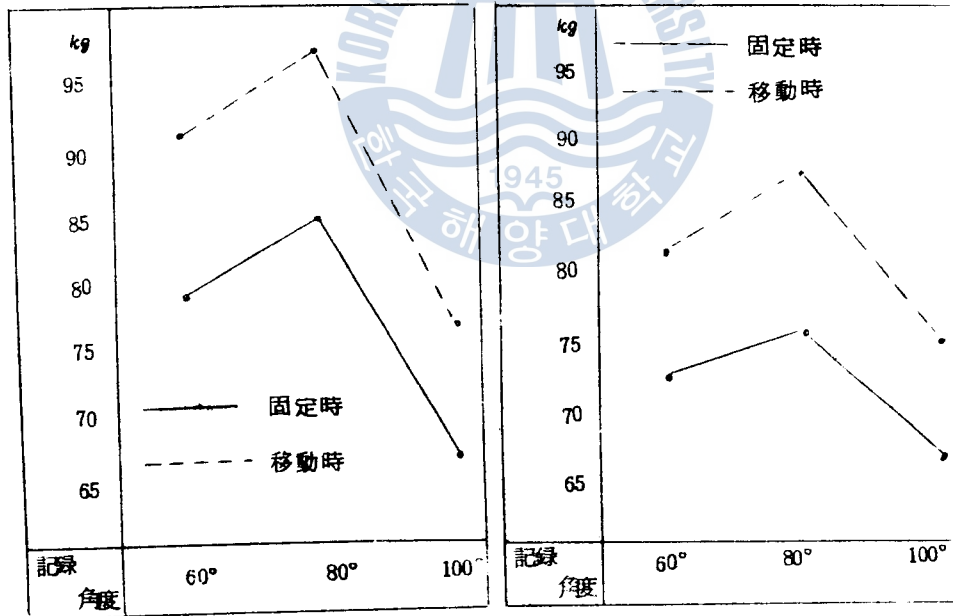
(kg)

選手	固 定 時			移 動 時		
	60°	80°	100°	60°	80°	100°
J	76	81.6	75.8	84.6	91.4	80.2
H	68.8	72.2	51.2	74.8	84.2	68.5
S	97.4	102	73.4	117.6	123	80.3
K	71.4	76	72.6	82	87	81.6
Y	73.2	76.6	65.6	84	88.6	74.5
U	72.4	71.6	67	84.2	85.8	69.3
平 均	76.5	80	67.5	87.8	93.3	75.7

固定時와 移動時 80°에서의 差異는 移動時가 13.3kg이나 높은 것으로 나타났다.

〈圖 6〉 實驗群 A

〈圖 7〉 實驗群 B



그리고 〈圖 6〉에서 實驗群A의 結果를 살펴보면 實驗群A의 固定時 60°에서는 78.8kg였으나 移動時 60°에서는 90.2kg로, 11.4kg가 移動時 더 높게 나타났으며 (60°에서도 9.3kg), 높은 差異를 보인다. 80°에서는 17.7kg로 角度中 가장 높은 차이가 나타났다.

그리고 〈圖 7〉에서 實驗群B의 結果를 살펴보면 實驗A에서와 같이 移動時 80°에서 가장 높은 88.1kg 나타났으며 固定時 80°에 比하여 11.8kg나 높게 나타났다.

참고적으로 A群과 B群의 體格 및 體力測定表는 다음과 같다.

〈表 4〉 A 群의 體格 및 體力測定表(平均)

選手	測定項目 身長 (cm)	體重 (kg)	座高 (cm)	下肢長 (cm)	背筋力 (kg)	握力 (kg)	脚力 (kg)
J	176.5	71.5	96	80	158	{좌 56.5 우 60	81.6
H	177	77	96.5	80.5	140	{좌 46.5 우 48	72.2
S	184	74	100	84	167	{좌 52 우 57	102
Y	176	69.5	94	82	150	{좌 43 우 44.5	76.6
平均	178.3	73	96.6	81.6	153.7	{좌 49.5 우 52.3	83.1

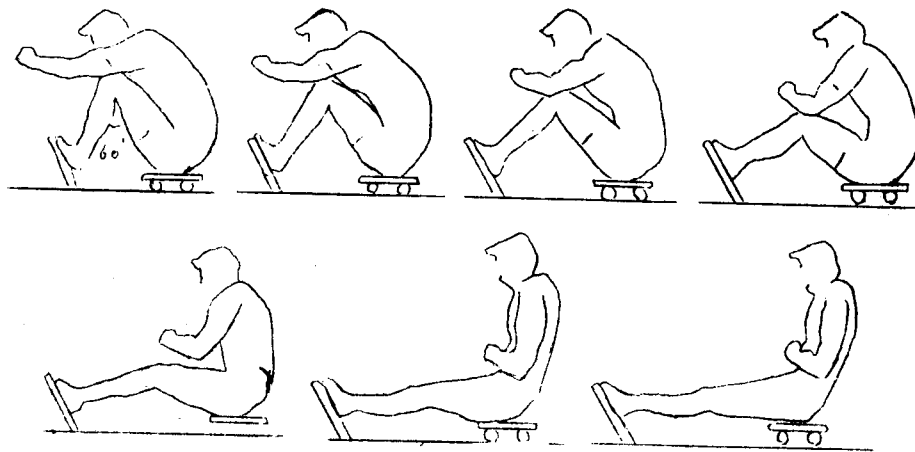
〈表 5〉 B 群의 體格 및 體力測定表(平均)

選手	測定項目 身長 (cm)	體重 (kg)	座高 (cm)	下肢長 (cm)	背筋力 (kg)	握力 (kg)	脚力 (kg)
J	176.5	71.5	96	80	158	{좌 56.5 우 60	81.6
H	177	77	96.5	80.5	140	{좌 46.5 우 48	72.2
K	179	73	97.5	81.5	152	{좌 52 우 55.5	76
U	178.5	70.5	94	84	138	{좌 59.5 우 58.5	71.6
平均	177.7	73	96	81.5	147	{좌 53.6 우 55.5	75.3

3. 필립에 의한 分析

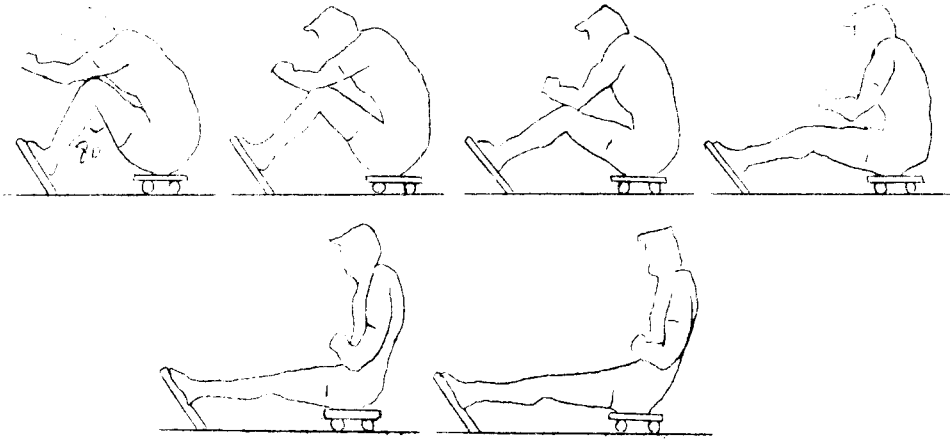
필립分析을 통하여 1 Stroke 時의 經過時間 τ 는 다음과 같이 測定하였다.

〔圖 8〕 60°에서 본 動作



※60°에서 1 Stroke 의 動作은 7 Cut 로 찍혔음.

〔圖 9〕 80°에서 본 動作



※80°에서 1 Stroke 의 動作은 6 Cut 로 찍혔음.

〔圖 10〕 100°에서 본 動作



※100°에서 1 Stroke 의 動作은 6 Cut 로 찍혔음.

즉 60°, 80°, 100°의 下肢關節의 角에서 行하는 選手의 動作을 每 sec 當 18 cut 를 찍을 수 있는 8 m/m 촬영기 (YASHICA, Mad in Japan)로 測定하고, 이 필름에 찍힌 選手의 1 Stroke 時 촬영된 Cut 數를 n 이라 하면 τ 는 다음과 같다.

$$\tau = \frac{n}{18} (\text{sec})$$

〈表 6〉 1 Stroke 時 촬영된 Cut 數

選 手	角 度		
	60°	80°	100°
J	$\frac{7}{18}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{5}{18}$

(Cut)

H	$\frac{7}{18}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{6}{18}$
S	$\frac{7}{18}$	$\frac{5}{18}$	$\frac{5}{18}$
K	$\frac{7}{18}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{5}{18}$
Y	$\frac{7}{18}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{5}{18}$
U	$\frac{7}{18}$	$\frac{6}{18}$	$\frac{5}{18}$

위 <表 6>에서 알 수 있는 바와 같이 1 Stroke 時 τ 는 測定選手에 對해서 그렇게 큰 偏差를 나타내지 않았으며 平均이 60°에서 $\frac{7}{18}$ -sec(0.39 sec), 80°에서 $\frac{6}{18}$ -sec 약(0.34 sec), 100°에서 $\frac{5}{18}$ -sec(0.28 sec)였다.

그러나 測定選手(S)의 境遇는 다른 選手와 比較해서 1 Stroke 時間 τ 가 極히 優秀한 것은 表 4, 5에서의 各選手의 體力에서 알 수 있는 바와 같이 이 選手는 脚力이 다른 選手와 比較할 때 越等이 뛰어난 結果에서 緣由하는 것으로 판단된다.

4. 靜水에서 Start(10m) 記錄結果 및 考察

靜水인 水上에서 實驗群 A, B를 區分하여 角度別 Start 10m를 記錄 Check 한 成績은 다음과 같다.

<表 7> Start(10m) 記錄表(平均)

區分 角度	群			
	A 群		B 群	
	固 定 時	移 動 時	固 定 時	移 動 時
60°	4, 9	4, 9	5, F	4, 9
80°	4, 8	4, 6	4, 9	4, 7
100°	5, 3	5, 3	5, 4	5, 3

<表 7>의 結果를 살펴보면 體格, 體力이 약간 優勢한 A群이 各角度別 記錄이 약간 優勢하게 나타났으나 移動時²⁴⁾ 60°에서는 4.9 sec, 100°에서는 5.3 sec로 同一하게 나타났다.

그리고 角度別 固定時와 移動時 記錄을 살펴보면 60°에서는 A群은 4.9 sec로 同一하게 나타났으나 B群에서는 固定時 記錄 5.0 sec에 比하여 移動時에는 4.9 sec로 0.1 sec 優勢하게 나타났으며 80°에서는 A, B群 모두 固定時 記錄보다 0.2 sec 優勢하게 나타났다. 그리고 100°에서는 同一하게 나타났으나 B群에는 固定時 5.4 sec에 比해 移動時 5.3 sec로 0.1 sec 優勢하게 나타났다.

그리고 各角度別 記錄을 살펴보면 A, B群 모두 固定時에서 80°, 60°, 100°順으로 모두 0.1 sec씩 低調한 것으로 나타났으나 移動時에는 60° 4.8 sec에 比하여는 0.7 sec 차로, 80°에서 제일 좋은 記錄이 나타났다.

24) 式⑥에 依해 固定時와 移動時 1 Stroke 時間을 比較한 結果 移動時가 固定時보다 0.02 sec 빠르게 나타났고, 힘의 크기로서는 약 13% 增加한다.

V. 結論 및 提言

以上の 研究結果에서 다음과 같은 結論을 얻었다.

1 Stroke 時間은 式⑥에 依하여

$$F = \frac{2}{9.8} L_w (\pi - 2\theta_0) \cos \theta_0 / \tau^2$$

에 代入하여 各選手의 下肢關節의 角 $\{2\theta_0 = \frac{3}{9}\pi(60^\circ), \frac{4}{9}\pi(80^\circ), \frac{5}{9}\pi(100^\circ)\}$ 에 對한 F 를 對한 結果 60° 에서 平均 $77.3kg$, 80° 에서 $79.3kg$, 100° 에서 $67.1kg$ 로 80° 에서 $79.3kg$ 가 가장 優秀하게 나타났다.

그리고 理論的 解釋結果와 實際의 測定結果의 誤差(測定值·解釋值) 및 測定值에 對한 解釋值의 百分率(表 4)에서 보는 바와 같이 理論的 解釋結果 및 測定結果의 誤差는 最大誤差時 13%로서 상당히 近似한 값으로 나타나고 있다.

2. 實際로 實驗機具를 通하여 測定한 結果는 固定時 60° 에서 $76.5kg$, 80° 에서 $80kg$, 100° 에서 $67.5kg$ 로 나타났으며 理論的인 分析에서와 마찬가지로 80° 에서 $80kg$ 이 가장 優秀하게 나타났다.

그리고 移動時에서는 60° 에서 $87.8kg$, 80° 에서는 $93.3kg$, 100° 에서 $75.7kg$ 로 나타났으며, 移動時에 서로 80° 에서 $93.3kg$ 優秀하게 나타났고, 그리고 가장 優秀하게 나타난 80° 에서 固定時와 移動時 比較는 $13.3kg$ 의 차이로 移動時가 優秀하게 나타났다.

3. 필립에 依한 分板에서는 1 Stroke 時 時間은 큰 偏差없이 60° 에서 $\frac{7}{18}$ sec(0.39 sec), 80° 에서 $\frac{6}{18}$ sec(0.34 sec), 100° 에서 $\frac{5}{18}$ sec(0.28 sec)로 나타났다.

4. 靜水에서 Start(10m) 記錄은 A群이 固定時 80° 에서 4.8 sec로 優秀하게 나타났고 移動時에서도 80° 에서 4.6 sec로 가장 優秀하게 나타났다. A群과 B群의 偏差는 별로 없다.

以上과 같이 漕艇競技 Start 時 下肢關節의 角度는 80° 에서 가장 優秀하게 힘(F)를 낼 수 있으며 固定時보다 移動時때가 0.02 sec 더 빠르게 나타낼 수 있으며, 그리고 힘의 크기로서는 약 13% 정도 더 힘을 낼 수 있다는 結論을 얻었다.

以上の 結論과 아울러 다음과 같이 提言해 준다.

本研究에서 下肢關節의 角度를 60° , 80° , 100° 로 制限하여 實施한 研究를 基本資料로 잡아 좀 더 角度를 細分化하여 研究함과 아울러 Start 時 Stroke 數를 몇 번하는 것이 가장 效果的인가를 研究해야 겠다고 생각한다.

參 考 文 獻

1. 體育大百科事典, 漕艇, 서울, 藝文館, 1972.
2. 體育教育材料叢書(10), 體育評價, 서울, 文敎部, 1973.
3. 尹南植: 體育評價, 서울, 同和文化社, 1935.
4. 李敏炯: 運動力學, 서울, 藝文出版社, 1979.

16 1981年 4月 韓國海洋大學論文集 第16輯

5. 權寧煥：陸上競技의 諸技術, 大田, 三英社, 1976.
6. Karl F. Drlica, Ready all Row! 1976.
7. 永井久雄：松尾博志, My Rowing. 東京, 株式會社ベースボール, ヌガジソ社, 1977.
8. 涉川保二：運動力學, 東京, 1972.
9. 月刊漕艇(No. 59), 日本漕艇協會, 1970.
10. 月刊漕艇(No. 118), 日本漕艇協會, 1975.
11. 月刊漕艇(No. 129), 日本漕艇協會, 1976.
12. 月刊漕艇(No. 139), 日本漕艇協會, 1977.



※이 論文은 1980年度 文敎部 學術研究助成費에 의하여 研究되였음.