

# 廻転性眼球振盪の実験的研究

## 第 2 編

### 廻転間眼球振盪の力學的觀察

金沢大学医学部耳鼻咽喉科学教室(主任 松田竜一教授)

坂 井 信 一

*Shinichi Sakai*

(昭和30年2月25日受附)

本論文の要旨は昭和28年4月第54回日本耳鼻咽喉科学会総会に発表した。

#### 目 次

第1章 緒言	第6章 理論的最大仕事量
第2章 実験材料並びに実験方法	第1節 両眼単一振盪における理論的最大仕事量
第3章 実験成績	第2節 両眼全振盪における理論的最大仕事量
第4章 負荷と収縮高	第3節 総括並びに考按
第1節 眼筋における負荷と収縮高	第7章 各種の抵抗
第2節 両眼における負荷と収縮高	総括並びに考按
第3節 総括並びに考按	第8章 実際の仕事量
第5章 負荷と仕事量	第1節 両眼単一振盪における実際の仕事量
第1節 両眼単一振盪における負荷と仕事量	第2節 両眼全振盪における実際の仕事量
第2節 両眼全振盪における負荷と仕事量	第3節 総括並びに考按
第3節 総括並びに考按	第9章 結論

#### 第1章 緒 言

私は第1編において、家兎の廻転間眼球振盪について、1瓦から5瓦に至る各種負荷の下に、分離眼筋の収縮状態を描記の上観察したが、これは従来の如く、負荷を用いないで単一操作の下になされた実験では、変動の多いこの種の実験において、眼筋の態度性質の大略をみるにはことたりるも、その成績を数量的に正確につかむ上において不十分と考えられるほか、眼筋の収縮力、或いは眼振の強さについては特に注意が払われていないと思われるからである。

由来筋肉の収縮力は、筋の長さ、初期張力、

収縮の開始及び進行の遅速、収縮進行中の張力の変化等によつて著しく影響せられるものである。

このことについて、かつて松田教授は、中野正治氏「外眼筋筋力の測定」一日眼会誌、52巻12号一を私に提示されて、眼球振盪の際における眼筋の運動を力学的な立場から観察するようにと注意を喚起されたことがある。

眼球振盪は眼筋の反射性牽縮運動、或いは緊張移動によつて営まれるものであるから、この際における眼筋の収縮能力、或いは仕事量につ

いて検討を試みることは、眼振の生理学を研究する上において極めて重要で興味深いことと思われる。

扱て筋の短縮及びこれに附随する種々の現象に関しては、古くから多数の生理学者によつて研究されている。その主なものを挙げると、18世紀の中頃に Borelli<sup>1)</sup> が筋の器械の仕事はその筋を構成する筋線維の長さ及び数に関係し、また筋の短縮及び伸張は負荷によつて影響を受けると述べたのに始まり、Hermann<sup>2)</sup>, Volkmann<sup>3)</sup> は筋の伸張性を研究し、Rosenthal<sup>4)</sup> は筋の仕事量を負荷と短縮高との相乗積として計算し、蛙の腓腸筋について詳細に研究した。その後一般骨格筋については、Seegen<sup>5)</sup>, Speck<sup>6)</sup>, Hill<sup>7)</sup>, Mashimo<sup>8)</sup>, 田中<sup>9)</sup> 等によつて発表されて力学的研究は少なくないが、眼筋については、1921年 Helmbold<sup>10)</sup> が内及び外直筋の筋力を重量で測る一方法を案出し、1926年 Fischer<sup>11)</sup> は Helmbold の測定理論に準拠して内及び外直筋の筋力を8眼について測定し、8.0瓦乃至8.5瓦と発表している。我国では福島氏<sup>12)</sup> が眼球後退症患者の内及び外直筋の筋力を吸盤とぜんまい秤を用いて測定し、前述した中野氏<sup>13)</sup>

は21名の斜視患者について筋の一端を鋼鉄棒につなぎその歪みによつて測定し、最大収縮の際は内及び外直筋では50瓦乃至90瓦、中等収縮の際はその約 $\frac{1}{2}$ の値になり、筋1耗の延長或いは短縮につき1.5瓦乃至8瓦の増減をみると報告している。

しかし特に眼球振盪に際して営まれる眼筋の収縮力について研究を試みたものは、佐田澹洋氏<sup>14)</sup>のみである。即ち同氏は家兎の1側迷路破壊によつて発来した眼振について、水平筋の収縮力及び仕事量を測定し、更に温熱性眼振における各眼筋の極限荷重を調べている。私は佐田氏の立派な業績に対して絶大な尊敬を払うと共に、家兎の廻転間眼振に際して営まれる眼筋の収縮力並びに仕事量を検討し、併せて同氏の成績と比較考察を試みんとした。

而して幾多先人が眼振を描記方法によつて観察するところのものは筋力学上所謂等張性牽縮である。ここに私も等張性牽縮状態における負荷と収縮高との関係を探究し、以て廻転間眼振における眼筋の力学的消長を窺わんとするものである。

## 第2章 実験材料並びに実験方法

実験材料並びに実験装置は、第1編において述べたものと全く同様であるから省略し、実験方法について、第1篇と異なつた点についてのみ簡記するに止める。

筋の収縮に対する負荷は、最初1瓦から漸次1瓦ずつ増加して10瓦に至らしめ、負荷を加えない場合と併せて11種の同様な操作を繰返したもので、第1編の実験に倍する長時間の苦痛を家兎に強いることになるので、家兎の実験時間中の休止及び実験期間中の休養には十分な注意を払つた。

本実験に使用した書槓(麦桿)は、その末端(筋作

用点)に1瓦の重量をかけることにより、書槓尖端(描画点)の重量と略々等しくなるので、書槓の描画上の抵抗を考慮しないでも、すでに書槓によつて1瓦の負荷がある故、1瓦の負荷を加えた際は2瓦、漸次負荷を増して、10瓦負荷では11瓦の負荷と考えてよい。また書槓は、支点より末端まで2櫃、支点より末端まで20櫃である故、書槓の拡大は10倍に相当する。

本実験を完了し得た家兎は10匹である。

なお本篇第7章における実験方法については、該章において別個に述べる。

## 第3章 実験成績

実験に用いた廻転速度は7秒1廻転及び5秒1廻転で、右方廻転及び左方廻転を行い、負荷

1瓦、2瓦、3瓦……11瓦に至る11種の条件について観察を行つた。

実験に成功した10匹の家兎についてえられた 績の平均値を示せば第2表の如くなる。  
成績を示すと第1表の如くである。この実験成

第 2 編 第 1 表

動物 番号	筋	廻転 方向	廻転 速度	振盪 回数	負 荷 g —— 收 縮 高 mm										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ♀ 2450g	右外直筋	右	7	16	15.4	14.7	12.3	12.8	10.5	7.2	5.6	5.0	4.0	3.6	3.2
		左	7		11.7	9.2	6.4	5.8	6.4	4.2	3.8	2.7	2.5	2.0	1.6
		右	5	13	18.0	15.4	13.4	13.8	11.7	8.4	7.5	6.8	6.2	5.7	4.4
		左	5		11.3	10.3	6.0	5.2	4.4	3.6	3.2	2.6	2.3	1.7	1.2
	右内直筋	右	7	16	3.4	3.0	2.5	1.7	1.5	1.0	0.5	—	—	—	—
		左	7		14.6	10.4	8.7	7.5	5.5	5.4	4.8	4.0	3.0	2.3	2.0
		右	5	13	4.2	3.0	2.0	1.2	1.5	1.0	0.7	—	—	—	—
		左	5		18.3	13.2	12.0	9.6	8.6	8.4	7.2	5.8	5.0	3.8	3.4
	左外直筋	右	7	16	10.3	8.7	7.5	5.6	4.2	3.3	2.0	2.3	1.2	0.5	—
		左	7		18.5	14.0	11.3	9.2	8.8	8.3	6.0	6.4	4.3	2.2	2.0
		右	5	13	12.5	9.8	8.6	6.0	4.7	4.0	3.2	3.3	2.0	1.4	1.0
		左	5		18.7	17.3	14.5	11.0	11.2	10.2	7.5	7.5	5.0	2.8	2.5
	左内直筋	右	7	16	17.3	15.2	14.3	11.2	9.5	7.4	6.0	6.4	4.3	3.2	2.0
		左	7		14.3	12.5	11.0	9.2	7.4	5.8	4.2	4.5	3.0	2.0	1.5
		右	5	13	20.5	18.2	16.5	12.0	10.2	8.0	6.4	7.0	5.2	4.0	2.3
		左	5		16.2	15.4	13.2	11.2	9.4	7.0	5.3	5.6	4.2	3.2	2.0
2 ♀ 2350g	右外直筋	右	7	13	3.7	2.8	2.0	2.0	1.6	1.8	1.0	0.5	—	—	—
		左	7		6.5	5.0	3.4	2.8	2.0	2.4	1.8	1.2	0.8	—	—
		右	5	9	4.0	2.8	2.3	1.8	1.4	1.6	1.0	0.5	—	—	—
		左	5		9.5	5.3	3.2	3.0	2.4	2.8	2.0	1.7	1.5	0.7	—
	右内直筋	右	7	13	17.3	12.8	13.4	8.0	5.4	3.8	2.3	2.0	1.7	1.7	2.0
		左	7		4.6	3.2	3.8	3.0	2.2	1.4	1.0	1.0	0.7	0.5	—
		右	5	9	18.6	14.7	15.6	10.3	7.6	5.7	5.0	4.8	4.0	3.2	3.3
		左	5		5.0	3.6	3.6	3.4	2.2	2.0	1.7	1.6	1.4	1.0	1.2
	左外直筋	右	7	13	6.4	3.2	2.4	1.8	2.3	1.0	0.4	—	—	—	—
		左	7		3.0	1.5	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—
		右	5	9	8.3	5.2	4.0	3.4	3.8	2.4	1.3	1.0	0.6	—	—
		左	5		3.5	1.0	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	左内直筋	右	7	13	4.3	2.5	2.7	2.3	1.7	1.0	1.0	0.6	0.3	—	—
		左	7		18.4	15.2	12.7	9.5	7.0	6.5	5.4	3.4	3.0	2.0	2.5
		右	5	9	5.7	4.0	3.3	2.4	2.8	2.0	1.5	1.0	0.6	—	—
		左	5		24.7	20.3	17.4	13.4	10.2	9.8	7.7	5.8	4.4	4.0	3.4
3 ♀ 2850g	右外直筋	右	7	13	31.4	21.5	16.4	12.6	10.0	8.4	6.8	6.4	6.0	5.6	6.0
		左	7		15.4	12.8	10.2	5.0	4.0	3.7	3.0	3.0	3.0	2.5	2.2
		右	5	9	34.8	25.4	21.6	14.5	12.7	10.4	8.0	7.6	7.0	6.3	6.5
		左	5		20.3	11.6	10.5	8.0	7.4	5.2	4.0	3.6	3.0	2.8	2.6
	右内直筋	右	7	13	9.4	7.0	7.5	5.4	4.2	3.0	2.8	3.0	2.8	1.2	1.5
		左	7		17.6	15.2	14.3	10.3	9.7	9.2	8.0	8.0	6.7	6.4	6.7
		右	5	9	10.4	7.4	7.8	6.0	5.3	3.4	3.0	3.4	2.8	1.5	2.0
		左	5		21.3	18.3	15.6	14.0	11.8	10.0	9.0	9.3	7.2	6.8	7.2

	左外直筋	右	7	2.5	2.0	1.0	0.5	0.5	—	—	—	—	—	—
		左	13	15.2	14.2	9.5	10.3	8.4	5.5	5.8	4.5	3.4	4.0	2.6
	左内直筋	右	7	15.0	10.3	9.8	8.7	6.6	4.5	4.8	3.0	1.8	1.5	1.2
		左	13	6.4	3.5	3.8	2.8	2.0	1.4	0.8	—	—	—	—
	右外直筋	右	7	24.0	18.5	13.7	12.0	8.2	6.0	5.8	3.0	3.2	2.5	2.0
		左	14	11.3	9.0	9.2	8.2	4.5	3.2	2.0	1.3	0.7	—	—
	右内直筋	右	7	10.2	9.4	7.0	7.0	5.0	3.2	2.4	2.0	2.0	1.2	1.0
		左	14	12.4	11.3	7.8	7.0	5.2	4.2	3.0	2.2	1.8	1.5	1.0
4	♀	右	7	17.0	12.2	9.5	10.2	8.7	5.7	4.6	3.0	2.5	1.8	1.6
		左	14	25.0	20.3	16.8	17.6	15.4	10.5	7.8	5.7	4.8	3.0	2.7
	左外直筋	右	7	19.2	15.4	10.5	11.0	9.5	7.7	5.5	5.0	3.6	2.6	2.2
		左	11	27.6	19.5	18.7	19.4	17.6	14.4	11.2	9.7	6.6	5.0	3.7
	左内直筋	右	7	23.0	20.2	17.7	14.2	9.8	8.2	7.3	7.5	6.8	6.2	5.4
		左	14	11.3	9.0	7.3	6.3	4.2	2.8	2.0	1.7	1.5	1.5	1.3
	右外直筋	右	7	15.3	12.3	11.2	7.8	5.8	5.5	4.7	4.0	2.2	2.2	2.0
		左	11	25.0	20.4	13.0	13.2	9.2	8.4	7.5	6.3	5.8	5.0	5.0
	右内直筋	右	7	25.5	27.4	28.0	23.2	18.5	15.2	13.5	12.3	12.0	11.5	9.7
		左	11	23.2	15.7	15.8	8.0	6.2	5.3	5.4	5.0	4.4	4.7	3.4
5	♀	右	7	27.2	28.3	29.2	27.3	21.6	20.3	18.5	15.7	15.0	14.5	13.4
		左	8	14.3	16.0	16.4	10.2	7.3	5.0	4.8	4.0	3.3	3.5	2.8
	左外直筋	右	7	28.5	25.4	22.4	19.8	16.4	13.2	12.0	7.5	6.0	4.3	4.0
		左	11	15.5	12.5	6.7	4.2	4.6	2.4	2.0	2.0	1.3	1.5	1.0
	左内直筋	右	7	30.3	27.7	25.4	21.4	19.6	15.7	14.8	9.4	7.2	5.4	5.0
		左	8	18.7	15.4	8.0	5.2	5.7	3.0	2.5	3.0	2.0	2.0	1.2
	右外直筋	右	7	7.5	7.8	6.7	6.5	5.0	5.4	4.3	4.0	3.2	1.8	1.5
		左	11	22.3	18.6	16.2	13.0	11.2	11.6	9.0	7.2	5.2	4.0	3.8
	右内直筋	右	7	9.2	9.8	8.5	8.2	7.5	7.8	5.7	5.2	4.2	2.5	2.0
		左	8	25.5	20.7	17.0	11.5	11.6	12.2	9.2	8.2	6.0	4.5	3.8
6	♀	右	7	16.2	12.8	13.0	8.3	7.0	7.2	6.5	5.4	4.6	3.5	3.4
		左	15	8.0	7.6	6.3	4.5	4.0	4.3	3.4	2.0	1.8	1.6	1.2
	右外直筋	右	7	20.2	15.2	13.4	12.5	12.2	13.0	9.8	7.7	6.5	5.3	4.3
		左	12	9.8	8.7	7.2	5.3	4.7	5.0	3.4	2.4	2.0	1.5	1.3
	右内直筋	右	7	12.2	7.3	7.8	5.3	5.7	5.0	4.2	3.0	2.5	1.2	0.7
		左	15	19.3	18.7	16.4	15.0	13.2	8.7	7.0	7.2	5.3	4.4	3.7
	左外直筋	右	7	15.0	10.2	8.4	8.4	6.8	7.4	6.3	4.2	3.4	2.5	2.0
		左	12	21.3	20.2	18.4	19.0	16.5	10.3	9.0	8.3	6.5	5.7	4.6

	左外直筋	右	7	7.3	5.4	3.4	3.4	3.3	2.8	1.5	1.2	0.8	0.5	—	
		左	7	15	18.3	13.4	11.4	10.3	9.0	7.7	5.5	4.4	4.2	3.2	3.0
		右	5	8.2	6.0	5.3	4.2	4.0	3.4	2.2	2.0	1.8	1.0	0.5	
		左	5	12	23.2	17.2	15.4	12.4	10.3	7.7	6.7	6.7	6.0	5.2	4.8
	左内直筋	右	7	27.2	23.8	16.3	17.0	14.0	10.2	8.7	8.2	7.2	5.0	4.6	
		左	7	15	16.0	16.4	8.0	7.5	6.8	5.0	3.3	2.5	2.0	1.2	0.7
		右	5	29.3	24.7	17.2	16.2	16.7	11.3	7.3	7.5	7.8	6.2	5.4	
		左	5	12	17.6	15.0	9.8	9.2	6.7	5.3	3.4	3.5	2.8	1.8	1.0
7 ♀ 2000g	右外直筋	右	7	30.2	24.2	20.0	18.3	16.7	17.2	16.0	14.3	10.4	7.8	5.4	
		左	7	15	18.3	15.2	10.6	8.7	6.7	7.0	6.0	5.5	4.0	3.5	2.3
		右	5	30.7	27.2	20.5	19.5	17.0	16.3	16.4	13.4	11.3	8.2	7.0	
		左	5	11	20.5	17.8	12.7	11.8	10.2	8.2	5.2	4.8	3.2	3.4	3.7
	右内直筋	右	7	9.5	8.7	6.7	4.8	5.2	4.3	4.0	3.4	2.4	1.7	1.5	
		左	7	15	20.3	18.3	17.3	14.2	10.4	10.2	8.7	7.2	6.7	6.4	5.0
		右	5	11.5	9.3	7.8	5.4	5.7	5.2	4.6	4.2	3.8	3.3	2.4	
		左	5	11	27.4	22.4	20.3	17.5	14.2	12.2	11.2	10.7	8.8	8.2	7.3
	左外直筋	右	7	6.5	5.3	3.5	3.4	3.0	1.6	1.5	1.5	1.0	0.5	—	
		左	7	15	10.7	8.3	5.5	4.6	4.0	2.4	2.5	2.5	1.7	1.2	1.0
		右	5	11	6.8	4.5	3.3	3.5	3.4	2.2	1.7	1.3	1.0	0.3	—
		左	5	11	12.2	11.2	9.5	8.2	6.3	3.2	2.8	2.2	1.8	1.5	1.0
左内直筋	右	7	14.2	13.2	9.5	7.2	6.5	4.3	4.6	4.0	3.0	2.5	1.0		
	左	7	15	9.3	7.2	5.4	2.7	2.0	1.5	1.5	0.5	—	—		
	右	5	11	20.3	17.4	14.2	10.3	8.0	5.2	5.5	5.3	3.5	3.0	2.2	
	左	5	11	10.2	10.0	7.3	4.3	3.2	1.6	2.0	1.0	0.7	—	—	
8 ♀ 1950g	右外直筋	右	7	32.3	2.80	25.7	21.0	15.8	12.3	10.4	8.6	7.7	5.4	4.3	
		左	7	16	11.2	10.0	10.4	7.4	5.2	3.8	4.0	3.2	2.8	2.0	1.5
		右	5	13	35.4	29.4	27.2	23.5	15.4	15.6	14.4	10.3	9.2	6.0	5.3
		左	5	13	11.5	10.3	10.5	8.0	5.5	3.2	3.5	3.5	3.0	2.4	2.0
	右内直筋	右	7	18.3	16.0	13.0	11.0	10.4	8.3	5.2	4.0	3.4	2.8	2.0	
		左	7	16	20.8	21.0	18.5	17.4	16.7	15.2	11.7	9.2	7.4	6.2	4.5
		右	5	13	23.0	18.2	14.2	12.3	11.2	7.2	4.3	4.0	3.2	2.5	1.8
		左	5	13	25.7	23.2	20.2	19.4	18.2	16.6	12.2	10.3	9.5	7.3	5.6
	左外直筋	右	7	11.2	10.5	6.8	5.3	4.2	3.4	3.7	3.0	2.8	2.5	2.0	
		左	7	16	30.2	25.3	20.0	20.3	17.4	12.8	11.7	10.0	9.4	7.7	7.2
		右	5	13	14.3	11.0	7.8	5.7	3.7	3.5	3.5	2.7	2.3	2.4	2.0
		左	5	13	35.2	29.3	25.0	24.6	19.5	15.5	13.4	12.5	11.3	9.7	9.2
左内直筋	右	7	29.0	26.2	20.4	16.3	14.0	10.2	7.0	7.2	6.7	6.5	6.0		
	左	7	16	13.4	10.4	9.8	8.0	7.5	7.0	5.4	5.7	5.0	4.8	4.2	
	右	5	13	32.4	30.8	27.2	20.4	16.2	13.0	11.0	11.5	9.4	8.6	7.8	
	左	5	13	15.4	13.2	10.5	9.2	8.0	8.4	7.6	6.7	6.0	5.2	4.7	
9 ♀ 2200g	右外直筋	右	7	23.5	20.4	18.2	13.3	9.8	7.5	5.3	4.3	3.7	2.2	2.2	
		左	7	18	12.6	9.7	6.2	5.3	4.4	3.4	2.5	1.7	1.2	0.7	0.5
		右	5	14	30.5	25.3	19.7	16.4	13.5	11.2	9.5	6.2	5.0	4.5	3.4
		左	5	14	14.8	12.3	8.4	6.5	5.7	5.3	2.8	2.2	1.6	1.2	1.0
	右内直筋	右	7	12.3	10.4	7.6	6.7	6.0	5.8	4.0	3.2	2.8	2.2	2.0	
		左	7	18	14.5	9.4	8.2	7.0	6.2	6.4	4.2	2.8	3.0	2.4	2.0
		右	5	14	14.0	9.7	7.6	7.6	7.0	6.6	5.4	4.3	3.0	2.2	2.2
		左	5	14	15.5	10.4	8.2	7.2	6.8	6.4	6.0	4.2	4.0	3.5	2.8

10 ♀ 1850g	左外直筋	右	7	18	17.3	12.3	9.3	8.0	6.3	4.4	3.0	2.7	2.0	1.6	1.2
		左	7		25.4	18.8	16.2	14.8	11.2	7.4	6.2	4.3	3.2	2.8	2.4
		右	5	14	19.2	15.4	10.8	9.6	7.6	5.8	5.0	3.0	2.3	1.6	1.2
		左	5		27.3	20.5	18.4	17.4	15.5	11.2	9.3	6.2	4.8	3.4	2.8
	左内直筋	右	7	18	17.4	16.5	14.3	9.7	6.8	5.0	5.0	4.8	3.7	3.3	2.7
		左	7		14.3	8.6	7.5	6.0	4.2	3.0	2.8	2.8	2.0	1.3	1.0
		右	5	14	20.5	18.3	15.0	9.5	7.3	6.2	6.4	5.8	4.2	3.4	2.8
		左	5		13.8	9.0	8.0	6.0	4.7	3.2	2.6	3.0	2.4	1.5	1.0
	右外直筋	右	7	16	20.5	18.2	13.7	12.3	12.0	9.5	7.3	5.8	5.2	5.0	4.2
		左	7		9.6	7.8	6.4	5.0	4.6	3.2	3.7	2.6	2.0	1.2	1.0
		右	5	13	27.4	25.2	16.4	15.6	14.2	11.3	9.5	7.7	6.7	6.5	6.0
		左	5		15.4	12.0	9.3	7.6	8.0	6.0	5.8	4.0	3.0	2.4	1.3
	右内直筋	右	7	16	11.5	9.5	7.8	6.0	4.8	3.0	3.3	2.7	2.4	2.2	1.6
		左	7		20.4	18.2	14.7	9.7	8.0	7.3	7.7	6.2	6.3	5.0	4.6
		右	5	13	15.2	12.7	9.0	7.8	5.4	4.6	5.2	3.8	4.0	3.2	2.8
		左	5		26.5	24.0	18.3	12.0	10.2	8.7	9.6	8.3	7.0	6.0	5.2
左外直筋	右	7	16	12.7	10.4	7.8	5.0	5.4	4.8	4.0	2.4	2.6	1.7	1.4	
	左	7		22.2	18.4	15.8	15.0	15.6	14.0	12.0	9.7	8.5	7.2	6.7	
	右	5	13	15.0	13.3	9.5	7.0	7.3	5.4	5.2	2.8	3.6	2.4	2.0	
	左	5		25.3	20.5	17.5	16.7	17.3	17.6	13.3	11.5	10.3	9.5	8.5	
左内直筋	右	7	16	20.5	16.8	17.2	18.0	16.3	12.6	13.0	10.5	9.4	8.7	7.2	
	左	7		22.8	16.4	15.7	13.4	11.6	8.2	6.3	5.5	5.8	4.0	4.8	
	右	5	13	22.7	17.5	18.3	19.0	18.2	15.4	15.0	10.0	10.3	9.5	8.6	
	左	5		24.5	20.0	16.0	16.6	13.3	10.4	9.4	7.7	7.7	5.5	5.7	

第 2 編 第 2 表

筋	廻転 方向	廻転 速度	負 荷 g —— 收 縮 高 mm										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
右外直筋	右	7	21.3	17.3	14.6	12.0	9.7	8.3	6.9	5.7	4.7	3.8	3.3
	左	7	13.0	10.7	8.2	6.6	5.1	4.4	3.9	3.1	2.5	1.9	1.5
	右	5	24.3	20.3	16.4	14.2	11.7	10.4	9.0	7.1	6.0	5.0	4.4
	左	5	15.1	12.1	9.8	8.1	6.6	5.5	4.4	3.7	2.9	2.4	2.0
右内直筋	右	7	13.0	11.2	10.1	7.9	6.7	5.3	4.2	3.6	3.2	2.6	2.2
	左	7	16.8	14.1	12.6	9.9	8.3	7.3	6.2	5.3	4.5	4.0	3.3
	右	5	15.8	12.5	11.4	9.6	8.0	6.8	5.7	4.7	4.3	3.5	3.2
	左	5	19.6	16.8	15.0	12.5	10.8	8.7	7.7	6.8	5.7	4.9	4.3
左外直筋	右	7	12.0	9.5	7.4	6.3	5.5	4.0	3.3	2.4	1.9	1.3	1.0
	左	7	18.4	14.7	11.4	10.6	9.4	7.1	6.0	5.0	4.1	3.3	2.9
	右	5	13.6	11.0	9.1	7.3	6.4	5.0	4.2	3.1	2.4	1.7	1.4
	左	5	21.0	16.8	14.1	12.7	11.4	9.0	7.4	6.5	5.2	4.4	3.7
左内直筋	右	7	17.5	15.3	12.9	11.1	9.0	6.9	6.2	5.6	4.6	3.9	3.2
	左	7	14.9	11.8	9.7	7.8	6.4	5.3	4.1	3.4	2.8	2.1	2.0
	右	5	20.6	17.9	15.4	12.5	11.0	8.8	7.4	6.7	5.6	4.7	3.9
	左	5	16.9	13.8	11.1	9.0	7.4	6.2	5.0	4.5	3.6	2.8	2.3

### 第4章 負荷と収縮高

#### 第1節 眼筋における負荷と収縮高

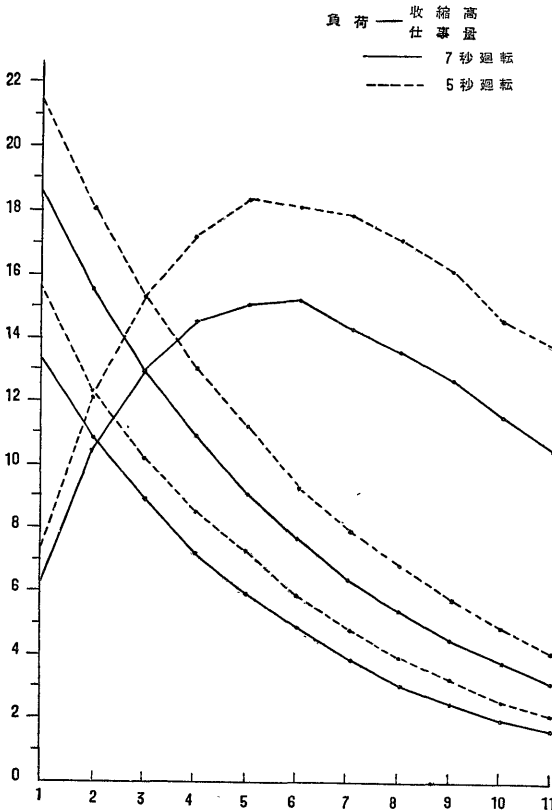
各実験動物における各筋の収縮高(第1表)及び全実験動物におけるその平均値(第2表)についてみるに、1瓦負荷の下においては、7秒廻転では、急縮筋21.3耗~16.8耗, 平均18.5耗(32.3耗~3.0耗), 緩縮筋14.9耗~12.0耗, 平均13.2耗(28.5耗~2.5耗), 5秒廻転では、急縮筋24.3耗~19.6耗, 平均21.4耗(35.4耗~3.5耗), 緩縮筋16.9耗~13.6耗, 平均15.4耗(30.3耗~2.5耗)となり、実験動物のすべてにおいて、収縮高は負荷が増加するに従つて漸次減少するが、7秒廻転及び5秒廻転における緩急両縮筋の平均収縮高を縦軸に、負荷を横軸に採つた収縮高一負荷曲線(第3表)においてみられたる如く、収縮高の減少度は、一般に負荷

4瓦~6瓦に至るまでは比較的著明であるが、これ以上負荷を増すときは比較的軽度となる。斯くして11瓦負荷の下においては、7秒廻転では、急縮筋3.3耗~2.9耗, 平均3.2耗(7.2耗~0), 緩縮筋2.2耗~1.0耗, 平均1.7耗(9.7耗~0), 5秒廻転では、急縮筋4.4耗~3.7耗, 平均4.1耗(9.2耗~0), 緩縮筋3.2耗~1.4耗, 平均2.2耗(13.4耗~0)となつている。

#### 第2節 両眼における負荷と収縮高

各実験動物における両眼各筋の右廻転または左廻転の収縮高の和(第4表)及び全実験動物におけるその平均値(第5表)についてみるに、1瓦負荷の下においては、7秒廻転では、右廻転63.7耗(90.8耗~31.7耗), 左廻転63.0耗(86.0耗~32.5耗), 平均63.4耗(90.8耗~31.7耗), 5秒廻転では、右廻転74.3耗(105.1耗~36.6耗), 左廻転72.5耗(91.7耗~42.7耗), 平均73.4耗(105.1耗~36.6耗)となり、実験動物のすべてにおいて、収縮高は負荷が増加するに従つて漸次減少するが、その減少度は前節におけると同様である。斯くして11瓦負荷の下においては、7秒廻転では、右廻転9.7耗(17.4耗~2.0耗), 左廻転9.7耗(17.4耗~2.5耗), 平均9.7耗(17.4耗~2.0耗), 5秒廻転では、右廻転12.8耗(23.6耗~3.3耗), 左廻転12.2耗(21.8耗~4.6耗), 平均12.5耗(23.6耗~3.3耗)となつている。

第2編 第3表



#### 第3節 総括並びに考按

佐田氏は家兎における1側迷路破壊性眼振について、書積10倍拡大、等張性牽縮の下に、水平筋の負荷と収縮高について観察している。即ち、

1. 収縮高の実長については、1瓦負荷の下にて、緩縮筋約11耗, 急縮筋約3耗, 緩急縮筋平均約7耗, 2瓦負荷の下にて、緩縮筋約12耗, 急縮筋約5耗, 緩急縮筋平均約9耗となり、更に負荷を増すに従つて収縮高は漸次減少して、6瓦負荷の下にて、緩縮筋約6

耗, 急縮筋約 1 耗, 緩急縮筋平均約 3.5 耗. 10 瓦負荷の下にて, 緩縮筋約 2 耗, 急縮筋約 0.3 耗, 緩急縮筋平均約 1.2 耗となつている. 私は家兎における廻転間眼振について同様な観察を行い, 7 秒廻転, 5 秒廻転を平均して, 1 瓦負

荷の下にて, 急縮筋約 20 耗, 緩縮筋約 14 耗, 緩急縮筋平均約 17 耗, 6 瓦負荷の下にて, 急縮筋約 9 耗, 緩縮筋約 5 耗, 緩急縮筋平均約 7 耗, 10 瓦負荷の下にて, 急縮筋約 3.5 耗, 緩縮筋約 2 耗, 緩急縮筋平均約 2.7 耗となつて, 私の成

第 2 編 第 4 表

動物 番号	廻転 方向	廻転 速度		頁 荷 g										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	右 左 右 左	7 7 5 5	收縮和 高	46.4	41.6	36.6	31.3	25.7	18.9	14.1	13.7	9.1	7.3	5.2
				59.1	46.1	37.4	31.7	28.1	23.7	18.8	17.6	12.8	8.5	7.1
				55.2	46.4	40.5	33.0	28.1	21.4	17.7	17.1	13.4	11.1	7.7
				64.5	56.2	45.7	37.0	33.6	29.2	23.2	21.5	16.5	11.5	9.1
	右 左 右 左	7 7 5 5	單一 振盪	0.46	0.83	1.20	1.25	1.19	1.13	0.99	1.10	0.82	1.73	0.57
				0.59	0.92	1.12	1.27	1.41	1.42	1.32	1.41	1.15	0.85	0.78
				0.55	0.93	1.22	1.32	1.41	1.28	1.24	1.37	1.21	1.11	0.85
				0.65	1.12	1.37	1.48	1.68	1.75	1.62	1.72	1.49	1.15	1.00
	右 左 右 左	7 7 5 5	全 振盪	7.42	13.31	17.57	20.03	20.56	18.14	15.79	17.54	13.10	11.68	9.15
				9.46	14.75	17.95	20.39	22.48	22.77	21.06	22.53	18.43	13.60	12.50
				7.18	12.06	15.80	17.16	18.27	16.69	16.11	17.78	15.68	14.43	11.01
				8.39	14.61	17.82	19.24	21.84	22.78	21.11	22.36	19.31	14.95	13.01
2	右 左 右 左	7 7 5 5	收縮和 高	31.7	21.3	20.5	14.1	11.0	7.6	4.7	3.1	2.0	1.7	2.0
				32.5	24.9	20.6	15.3	11.2	10.3	8.2	5.6	4.5	2.5	2.5
				36.6	26.7	25.2	17.9	15.6	11.7	8.8	7.3	5.2	3.2	3.3
				42.7	30.2	24.7	19.8	14.8	14.6	11.4	9.1	7.3	5.7	4.6
	右 左 右 左	7 7 5 5	單一 振盪	0.32	0.42	0.62	0.56	0.55	0.46	0.33	0.25	0.18	0.17	0.22
				0.33	0.50	0.62	0.61	0.56	0.62	0.57	0.45	0.41	0.25	0.28
				0.37	0.53	0.76	0.72	0.78	0.70	0.62	0.58	0.47	0.32	0.36
				0.43	0.60	0.74	0.79	0.74	0.88	0.80	0.73	0.66	0.57	0.51
	右 左 右 左	7 7 5 5	全 振盪	4.12	5.41	8.00	7.33	7.15	5.93	4.28	3.22	2.34	2.21	2.86
				4.23	6.47	8.03	7.96	7.28	8.03	7.46	5.82	5.27	3.25	3.58
				3.29	4.81	6.80	6.44	7.02	6.32	5.54	5.27	4.20	2.88	3.27
				3.84	5.44	6.67	7.13	6.66	7.88	7.18	6.55	5.91	5.13	4.55
3	右 左 右 左	7 7 5 5	收縮和 高	58.3	40.8	34.7	27.2	21.3	15.9	14.4	12.4	10.9	8.3	8.7
				54.6	45.7	37.8	28.4	24.1	19.8	17.8	15.5	13.1	12.9	11.5
				64.8	47.8	43.1	32.2	28.1	21.3	16.2	15.0	12.4	9.8	10.0
				66.3	49.1	42.4	37.5	31.3	23.7	21.1	18.5	14.2	14.3	13.1
	右 左 右 左	7 7 5 5	單一 振盪	0.33	0.50	0.62	0.61	0.56	0.62	0.57	0.45	0.41	0.25	0.28
				0.58	0.82	1.04	1.09	1.07	0.95	1.01	0.99	0.98	0.83	0.96
				0.65	0.96	1.29	1.29	1.41	1.28	1.13	1.20	1.12	0.98	1.10
				0.66	0.98	1.27	1.50	1.57	1.42	1.48	1.48	1.28	1.43	1.44
	右 左 右 左	7 7 5 5	全 振盪	7.58	10.61	13.53	14.14	13.85	12.40	13.10	12.90	12.75	10.79	12.44
				7.10	11.88	14.74	14.77	15.12	15.44	16.20	16.12	15.33	16.77	16.45
				5.83	8.10	11.64	11.59	12.65	11.50	10.21	10.80	10.04	8.82	9.90
				5.97	8.84	11.45	13.50	14.09	12.80	13.29	13.32	11.50	12.87	12.96



4	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	74.2	60.3	47.9	43.4	31.7	23.1	20.1	15.5	14.5	11.7	10.0
		7		60.0	49.6	41.1	39.1	29.3	20.7	14.8	10.9	8.8	6.0	5.0
		5		92.5	74.2	58.9	50.9	43.0	35.2	27.3	23.1	21.0	16.3	14.1
		5		74.4	55.7	53.7	47.2	40.6	29.3	22.8	19.0	13.5	10.3	7.7
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪 事	0.55	0.91	1.13	1.14	1.21	1.19	1.25	1.24	1.18	1.29	1.27
		7		0.74	1.21	1.44	1.74	1.59	1.39	1.40	1.24	1.31	1.17	1.10
		5		0.93	1.48	1.77	2.04	2.15	2.11	1.91	1.85	1.89	1.63	1.55
		5		0.74	1.11	1.61	1.89	2.03	1.76	1.60	1.52	1.22	1.03	0.85
	右 左 右 左	7	全 振 盪 事	10.39	16.88	21.12	24.30	22.17	19.40	19.61	17.36	18.27	16.38	15.40
		7		8.40	13.89	17.26	21.90	20.51	17.39	14.50	12.21	11.09	8.40	7.70
		5		10.18	19.32	19.44	22.40	23.65	23.23	21.02	20.33	20.79	17.93	17.06
		5		8.18	12.25	17.72	20.67	22.33	19.34	17.56	16.73	13.37	11.33	9.82
5	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	76.8	72.9	68.3	57.3	45.7	39.3	34.5	27.8	23.4	19.8	17.2
		7		86.0	67.2	51.7	38.4	31.2	28.5	24.8	21.7	17.2	16.0	13.2
		5		82.2	80.8	76.8	66.9	55.7	51.2	45.5	3.55	29.4	25.8	23.6
		5		83.7	76.5	61.6	43.3	35.9	31.2	26.9	24.9	19.4	17.0	14.2
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪 事	0.60	0.99	1.23	1.56	1.47	1.24	1.04	0.87	0.79	0.60	0.55
		7		0.77	1.46	2.05	2.29	2.29	2.36	2.42	2.22	2.11	1.98	1.89
		5		0.82	1.62	2.30	2.68	2.79	3.07	3.19	2.84	2.65	2.58	2.60
		5		0.84	1.53	1.85	1.73	1.80	1.87	1.88	1.99	1.79	1.70	1.56
	右 左 右 左	7	全 振 盪 事	8.45	16.04	22.54	25.21	25.14	25.94	26.57	24.46	23.17	21.78	20.81
		7		9.46	14.78	17.06	16.90	17.16	18.81	19.10	19.10	17.03	17.60	15.97
		5		6.58	12.93	18.43	21.41	22.28	24.58	25.48	22.72	21.17	20.64	20.77
		5		6.70	12.24	14.78	13.86	15.06	14.98	15.06	15.94	14.33	13.60	12.50
6	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	62.9	49.3	40.5	34.0	29.9	25.2	20.9	17.8	15.1	10.2	8.7
		7		61.6	56.1	42.1	37.3	33.0	25.7	19.2	16.1	13.3	10.4	8.6
		5		72.5	56.1	44.3	41.3	39.7	35.1	25.6	21.4	19.5	15.0	12.2
		5		71.9	61.1	50.8	45.9	38.2	28.3	22.8	20.9	17.3	14.2	11.7
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪 事	0.63	0.99	1.22	1.36	1.50	1.51	1.46	1.42	1.36	1.02	0.96
		7		0.62	1.12	1.26	3.15	1.65	1.54	1.34	1.29	1.20	1.04	0.95
		5		0.73	1.12	1.33	1.65	1.99	2.11	1.79	1.71	1.76	1.50	1.34
		5		0.72	1.22	1.52	1.84	1.91	1.64	1.60	1.67	1.56	1.42	1.29
	右 左 右 左	7	全 振 盪 事	9.34	14.79	18.23	20.40	22.43	22.68	21.95	21.36	20.39	15.30	14.35
		7		9.24	16.83	18.95	22.38	24.75	23.13	20.16	19.32	17.96	15.60	14.19
		5		8.70	13.46	15.95	19.82	23.82	25.27	21.50	20.54	21.06	18.00	16.10
		5		8.63	14.66	18.29	22.03	22.92	19.66	19.15	20.06	18.68	17.04	15.44
7	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	60.4	51.4	39.7	33.7	31.4	27.4	26.1	23.2	16.8	12.5	7.9
		7		58.6	49.0	38.8	30.2	23.1	21.1	18.7	15.7	12.4	11.1	8.3
		5		69.3	58.4	45.8	38.7	34.1	28.9	28.2	24.2	19.6	14.8	11.6
		5		70.3	61.4	49.8	41.8	33.9	25.2	21.2	18.7	14.5	13.1	12.0
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪 事	0.60	1.03	1.19	1.35	1.57	1.64	1.83	1.86	1.51	1.25	0.87
		7		0.59	0.98	1.16	1.21	1.16	1.27	1.31	1.26	1.12	1.11	0.91
		5		0.69	1.17	1.37	1.55	1.71	1.73	1.97	1.94	1.76	1.48	1.28
		5		0.70	1.23	1.49	1.67	1.70	1.51	1.48	1.50	1.31	1.31	1.32
	右 左 右 左	7	全 振 盪 事	9.06	15.42	17.87	20.22	23.55	24.66	27.41	27.84	22.68	18.75	13.04
		7		8.79	14.70	17.46	18.12	17.33	18.99	19.64	18.84	16.74	16.65	13.50
		5		7.62	12.85	15.11	17.03	18.76	19.07	21.71	21.30	19.40	16.28	14.04
		5		7.73	13.51	16.43	18.39	18.65	16.63	16.32	16.46	14.36	14.41	14.52

8	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	90.8	80.7	65.9	53.8	44.4	34.2	26.3	22.8	20.6	17.2	14.3
		7		75.6	66.7	57.7	53.1	46.8	38.8	32.8	28.1	24.6	20.7	17.4
		5		105.1	89.4	76.4	61.9	46.5	39.3	33.2	28.5	23.9	19.5	16.9
		5		87.8	76.0	66.2	61.2	51.2	43.7	36.7	33.0	29.8	24.6	21.8
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪	0.91	1.61	1.98	2.15	2.22	2.05	2.05	1.82	1.85	1.72	1.57
		7		0.76	1.33	1.73	2.12	2.34	2.33	2.30	2.25	2.21	2.07	1.91
		5		1.05	1.79	2.29	2.48	2.33	2.36	2.32	2.28	2.15	1.95	1.86
		5		0.88	1.52	1.99	2.45	2.56	2.62	2.57	2.64	2.68	2.46	2.40
	右 左 右 左	7	全 振 盪	14.53	25.82	21.63	34.43	35.52	32.83	32.82	29.18	29.66	37.52	25.17
		7		12.10	21.34	27.70	33.98	37.44	37.25	36.74	36.07	35.42	33.12	30.62
		5		13.66	23.24	29.80	32.19	30.23	30.65	30.21	29.64	27.96	25.35	24.17
		5		11.41	19.76	25.52	31.82	33.28	34.09	33.40	34.32	34.87	31.98	31.17
9	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	70.5	59.6	49.4	37.7	28.9	22.7	17.3	15.0	12.2	9.3	8.1
		7		66.8	46.5	38.1	33.1	26.0	20.2	15.5	11.6	9.4	7.2	5.9
		5		84.2	68.7	53.1	43.1	35.4	29.8	26.3	19.3	14.5	11.7	9.6
		5		71.3	54.2	43.2	37.1	32.7	26.1	20.7	15.6	12.8	9.6	7.6
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪	0.71	1.19	1.48	1.51	1.45	1.36	1.21	1.20	1.10	0.93	0.89
		7		0.67	0.93	1.14	1.32	1.30	1.21	1.09	0.93	1.85	0.72	0.65
		5		0.84	1.37	1.59	1.72	1.67	2.39	1.84	1.54	1.31	1.17	1.06
		5		0.71	1.08	1.30	1.48	1.64	1.57	1.45	1.25	1.15	0.96	0.84
	右 左 右 左	7	全 振 盪	12.69	21.46	26.68	27.14	26.01	24.52	21.80	21.60	19.76	16.74	16.04
		7		12.02	16.74	20.57	23.83	23.40	21.82	19.53	16.70	15.23	12.96	11.68
		5		11.79	19.24	22.30	24.14	23.58	33.43	25.77	21.62	18.27	16.38	14.60
		5		9.98	15.18	18.14	20.78	22.89	20.12	20.29	17.47	16.13	13.44	11.70
10	右 左 右 左	7	收 縮 和 高	65.2	54.9	46.5	41.3	38.5	29.9	27.6	21.4	19.6	17.4	14.4
		7		75.0	60.8	52.6	43.1	39.8	32.7	29.7	24.0	22.6	17.4	17.1
		5		80.3	68.7	53.2	49.4	45.1	36.7	34.9	24.3	24.6	21.6	19.4
		5		91.7	76.5	61.1	52.9	48.8	42.7	38.1	31.5	28.6	23.4	20.7
	右 左 右 左	7	單 一 振 盪	0.65	1.10	1.40	1.65	1.93	1.79	1.93	1.71	1.76	1.74	1.58
		7		0.75	1.22	1.58	1.72	1.99	1.96	2.08	1.92	2.03	1.74	1.88
		5		0.80	1.37	1.60	1.98	2.26	2.20	2.44	1.94	2.21	2.16	2.13
		5		0.92	1.52	1.83	2.12	2.44	2.56	2.67	2.52	2.57	2.34	2.28
	右 左 右 左	7	全 振 盪	10.43	17.57	22.32	26.43	30.80	31.70	30.91	27.39	28.22	27.84	25.34
		7		12.00	19.46	22.55	27.58	31.84	31.39	33.26	30.72	32.54	27.84	30.10
		5		10.44	17.86	20.75	25.69	29.32	28.63	31.76	25.74	28.78	28.08	27.74
		5		11.92	19.76	23.83	27.51	31.72	33.31	34.67	32.76	33.46	30.42	29.61

績は著しく大きく、佐田氏の成績の約2倍となっている。

2. 緩急成分については、実験動物のすべてにおいて、緩縮筋眼振成分は急縮筋眼振成分より遙かに大きく、2.2瓦負荷の下における等長性牽縮について、その比は3.3対1なりと述べている。

私は家兎における廻転間眼振について、実験

動物の多数において、急縮筋成分は緩縮筋成分より勝り、且つ平均値は約3対2の比を以て急縮筋成分が大きい。

3. 収縮高一負荷曲線については、負荷が一定量に達するまで収縮高は増加を示し、負荷1.5瓦~2.8瓦(平均2.2瓦)において収縮高は最大となる。且つ負荷の増加による収縮高の減少度は約2瓦負荷を頂点として著明に減少し、7

第 2 編 第 5 表

	廻転 方向	廻転 速度	負 荷 g										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
收縮和 高	右	7	63.7	53.3	45.0	37.4	30.8	26.4	20.6	17.3	14.4	11.5	9.7
	左	7	63.0	51.3	41.9	35.0	29.3	24.2	20.1	16.7	13.9	11.3	9.7
	平	均	63.4	52.3	43.5	36.2	30.0	25.3	20.3	17.0	14.2	11.4	9.7
	右	5	74.3	61.6	51.7	43.5	37.0	31.1	26.4	21.6	18.4	14.9	12.8
	左	5	72.5	59.5	49.9	42.4	37.1	29.4	24.5	21.3	17.4	14.4	12.2
	平	均	73.4	60.5	50.8	43.0	37.1	30.2	25.4	21.4	17.9	14.6	12.5
單一 振盪	右	7	0.64	1.07	1.35	1.50	1.54	1.59	1.44	1.38	1.30	1.15	1.06
	左	7	0.63	1.03	1.25	1.40	1.46	1.45	1.40	1.33	1.25	1.13	1.06
	平	均	0.63	1.05	1.30	1.45	1.50	1.52	1.42	1.36	1.27	1.14	1.06
	右	5	0.74	1.23	1.55	1.74	1.85	1.86	1.85	1.73	1.65	1.49	1.41
	左	5	0.73	1.19	1.50	1.69	1.86	1.76	1.71	1.70	1.57	1.44	1.34
	平	均	0.73	1.21	1.52	1.72	1.85	1.81	1.78	1.71	1.61	1.46	1.38
全 振盪	右	7	9.40	15.73	19.85	21.97	22.72	21.82	21.42	20.29	19.04	16.89	15.46
	左	7	9.28	15.09	18.23	20.78	21.79	21.50	20.76	19.74	18.50	16.58	15.65
	平	均	9.34	15.41	19.04	21.37	22.25	21.66	21.09	20.01	18.77	16.73	15.55
	右	5	8.63	14.39	17.60	19.89	20.94	21.84	20.93	19.63	18.74	16.88	15.87
	左	5	8.28	13.62	17.07	19.49	20.94	20.26	19.80	19.60	18.19	16.52	15.53
	平	均	8.45	14.01	17.33	19.70	20.94	21.05	20.37	19.61	18.46	16.70	15.70

瓦～10瓦負荷より更に負荷を増すも、その減少は僅微であると述べている。

私は家兎における廻転間眼振について、負荷1瓦より2瓦において收縮高の増加をみる動物は稀で、收縮高の平均値は、負荷を1瓦より2瓦、更に3瓦と増すに従つて急激に減少し、4

瓦～5瓦負荷より更に負荷を増すもその減少は比較的緩慢である。

以上の如く、1側迷路破壊性眼振と廻転間眼振とは、その眼振の種類、性質が異なることにより、眼筋の收縮高は質的及び量的に著明な差異がみられる。

## 第5章 負荷と仕事量

### 第1節 両眼單一振盪における負荷と仕事量

筋肉の仕事量は、筋肉の收縮高とその際の負荷との相乗積を以て表わされるものであり、收縮高を糎、負荷を瓦の單位として、書積10倍拡大を考慮して、各実験動物における両眼各筋の右廻転または左廻転の單一振盪における仕事量(第4表)及び全実験動物におけるその平均値

(第5表)についてみるに、1瓦負荷の下においては、7秒廻転では、右廻転0.64瓦糎(0.91瓦糎～0.31瓦糎)、左廻転0.63瓦糎(0.86瓦糎～0.33瓦糎)、平均0.63瓦糎(0.91瓦糎～0.31瓦糎)、5秒廻転では、右廻転0.74瓦糎(1.05瓦糎～0.37瓦糎)、左廻転0.73瓦糎(0.92瓦糎～0.43瓦糎)、平均0.73瓦糎(1.05瓦糎～0.37瓦糎)、2瓦負荷の下においては、7秒廻転では、右廻

転1.07瓦糶(1.61瓦糶~0.42瓦糶), 左廻転1.03  
 瓦糶(1.34瓦糶~0.50瓦糶), 平均1.05瓦糶(1.6  
 1瓦糶~0.42瓦糶), 5秒廻転では, 右廻転1.23  
 瓦糶(1.79瓦糶~0.53瓦糶), 左廻転1.19瓦糶  
 (1.53瓦糶~0.60瓦糶), 平均1.21瓦糶(1.79瓦  
 糶~0.53瓦糶), 3瓦負荷の下においては, 7秒  
 廻転では, 右廻転1.35瓦糶(2.05瓦糶~0.62瓦  
 糶), 左廻転1.25瓦糶(1.73瓦糶~0.62瓦糶),  
 平均1.30瓦糶(2.05瓦糶~0.62瓦糶), 5秒廻転  
 では, 右廻転1.55瓦糶(2.30瓦糶~0.76瓦糶),  
 左廻転1.56瓦糶(1.99瓦糶~0.74瓦糶), 平均  
 1.55瓦糶(2.30瓦糶~0.74瓦糶)となり, 実験動  
 物のすべてにおいて, 仕事量は負荷を1瓦より  
 2瓦, 更に3瓦と増加するに従つて増加する  
 が, 7秒廻転及び5秒廻転における平均仕事量  
 を縦軸に, 負荷を横軸に採つた仕事量-負荷曲  
 線(第3表)においてみられる如く, 仕事量は  
 負荷5瓦~6瓦に至るまでは著明に増加し, こ  
 れ以上負荷を増すときは漸次軽度に減少する.  
 即ち最大値は, 7秒廻転では, 6瓦負荷の下に  
 おいては, 右廻転1.59瓦糶(2.42瓦糶~0.55瓦  
 糶), 5瓦負荷の下においては, 左廻転1.46瓦  
 糶(2.34瓦糶~0.56瓦糶), 平均1.52瓦糶(2.42  
 瓦糶~0.55瓦糶), 5秒廻転では, 6瓦負荷の下  
 においては, 右廻転1.86瓦糶(3.19瓦糶~0.78  
 瓦糶), 5瓦負荷の下においては, 左廻転1.86  
 瓦糶(2.67瓦糶~0.74瓦糶), 平均1.86瓦糶(3.  
 19瓦糶~0.74瓦糶)となり, 11瓦負荷の下にお  
 いては, 7秒廻転では, 右廻転1.06瓦糶(1.89  
 瓦糶~0.22瓦糶), 左廻転1.06瓦糶(1.91瓦糶~  
 0.28瓦糶), 平均1.06瓦糶(1.91瓦糶~0.22瓦  
 糶), 5秒廻転では, 右廻転1.41瓦糶(2.60瓦  
 糶~0.36瓦糶), 左廻転1.33瓦糶(2.40瓦糶~  
 0.51瓦糶), 平均1.38瓦糶(2.60瓦糶~0.36瓦  
 糶)となつている.

## 第2節 両眼全振盪における 負荷と仕事量

各実験動物における両眼各筋の右廻転または  
 左廻転の全振盪における仕事量(第4表)及び  
 全実験動物におけるその平均値(第5表)に

ついてみるに, 1瓦負荷の下においては, 7秒  
 廻転では, 右廻転9.40瓦糶(14.53瓦糶~4.12瓦  
 糶), 左廻転9.28瓦糶(12.10瓦糶~4.23瓦糶),  
 平均9.34瓦糶(14.53瓦糶~4.12瓦糶), 5秒廻  
 転では, 右廻転8.63瓦糶(13.66瓦糶~3.29瓦  
 糶), 左廻転8.28瓦糶(11.92瓦糶~3.84瓦糶),  
 平均8.45瓦糶(13.66瓦糶~3.29瓦糶), 2瓦負  
 荷の下においては, 7秒廻転では, 右廻転15.73  
 瓦糶(25.82瓦糶~5.41瓦糶), 左廻転15.09瓦糶  
 (21.34瓦糶~6.47瓦糶), 平均15.41瓦糶(25.82  
 瓦糶~5.41瓦糶), 5秒廻転では, 右廻転14.39  
 瓦糶(23.24瓦糶~4.81瓦糶), 左廻転13.63瓦糶  
 (19.76瓦糶~5.44瓦糶), 平均14.01瓦糶(23.24  
 瓦糶~4.81瓦糶), 3瓦負荷の下においては,  
 7秒廻転では, 右廻転19.85瓦糶(31.63瓦糶~  
 8.00瓦糶), 左廻転18.23瓦糶(27.60瓦糶~8.03  
 瓦糶), 平均19.04瓦糶(31.63瓦糶~8.00瓦糶),  
 5秒廻転では, 右廻転17.60瓦糶(29.80瓦糶~  
 6.80瓦糶), 左廻転17.07瓦糶(25.52瓦糶~6.67  
 瓦糶), 平均17.33瓦糶(29.80瓦糶~6.67瓦糶)  
 となり, 実験動物のすべてにおいて, 仕事量は  
 負荷5瓦~6瓦に至るまでは著明に増加し, 更  
 に負荷を増すと漸次減少することは前節におけ  
 ると同様である. 即ち, 7秒廻転では, 5瓦負  
 荷の下においては, 右廻転22.72瓦糶(35.52瓦  
 糶~7.15瓦糶), 左廻転21.79瓦糶(37.44瓦糶~  
 7.28瓦糶), 平均22.25瓦糶(37.44瓦糶~7.15瓦  
 糶), 5秒廻転では, 6瓦負荷の下においては,  
 右廻転21.84瓦糶(30.65瓦糶~6.32瓦糶), 5瓦  
 負荷の下においては, 左廻転20.94瓦糶(33.28  
 瓦糶~6.66瓦糶), 平均21.39瓦糶(33.28瓦糶~  
 6.32瓦糶)となり, 11瓦負荷の下においては,  
 7秒廻転では, 右廻転15.46瓦糶(25.34瓦糶~  
 2.86瓦糶), 左廻転15.65瓦糶(30.62瓦糶~3.58  
 瓦糶), 平均15.55瓦糶(30.62瓦糶~2.86瓦糶),  
 5秒廻転では, 右廻転15.87瓦糶(27.74瓦糶~  
 3.27瓦糶), 左廻転15.53瓦糶(31.17瓦糶~4.55  
 瓦糶), 平均15.70瓦糶(31.17瓦糶~3.27瓦糶)  
 となつている.

なお本章第1節及び第2節より, 単一振盪に

おける仕事量は、5秒廻転が7秒廻転より常に大きく、第1編第7章に述べた如く、振盪回数  
は7秒廻転が5秒廻転より常に多く、振盪速度  
は5秒廻転が7秒廻転より大きい、廻転持続  
時間における仕事量は、7秒廻転が5秒廻転よ  
り概ね大きい。

**第3節 総括並びに考按**

筋肉の仕事量は収縮高とその際の負荷の相乗積にて表わされるものであつて、負荷を一定にして刺戟を強めると収縮は強くなり対外仕事量は増し、また刺戟の強さを一定にして漸次負荷を増すと筋の収縮は次第に減少して遂に零とな

る。収縮零なるときは対外仕事も零であるが、一般に筋の器械的仕事量は負荷の増加に伴つて初め増加して後に減少するものである。即ち筋は或る一定の負荷（最適負荷）において最大の仕事を営むものである。勿論最適負荷は筋肉によりまたはその刺戟によつて同一ではない。

佐田氏は家兎の1側迷路破壊性眼振について、前章に述べた如く、収縮高の最大値を示した際の負荷1.5瓦~2.8瓦（平均2.2瓦）を好適負荷と名付けて研究を進めているが、私は家兎における廻転間眼振について、負荷5瓦~6瓦において最大仕事量をみたものである。

**第6章 理論的的最大仕事量**

**第1節 両眼単一振盪における**

理論的的最大仕事量

各実験動物における各筋の最大仕事量について、両眼各筋の右廻転または左廻転の単一振盪における仕事量（第6表）についてみるに、7秒廻転では、右廻転1.67瓦糶（2.51瓦糶~0.66瓦糶）、左廻転1.61瓦糶（2.39瓦糶~0.63瓦糶）、平均1.64瓦糶（2.51瓦糶~0.63瓦糶）、5秒廻転では、右廻転2.03瓦糶（3.26瓦糶~0.87瓦糶）、左廻転1.91瓦糶（2.75瓦糶~0.85瓦糶）、平均1.97瓦糶（3.26瓦糶~0.85瓦糶）となつている。

**第2節 両眼全振盪における**

理論的的最大仕事量

各実験動物における各筋の最大仕事量について、両眼各筋の右廻転または左廻転の全振盪における仕事量（第6表）についてみるに、7秒廻転では、右廻転24.44瓦糶（35.52瓦糶~8.61瓦糶）、左廻転23.77瓦糶（38.16瓦糶~8.24瓦糶）、平均24.10瓦糶（38.16瓦糶~8.24瓦糶）、5秒廻転では、右廻転22.89瓦糶（32.55瓦糶~7.80瓦糶）、左廻転22.08瓦糶（35.69瓦糶~7.67瓦糶）、平均22.49瓦糶（35.69瓦糶~7.67瓦糶）となつている。

**第3節 総括並びに考按**

佐田氏は家兎における1側迷路破壊性眼振に

第2編 第6表

動物 番号	廻転 方向	廻転 速度	仕事 g.c.	
			単一振盪	全振盪
1	右	7	1.30	20.74
	左	7	1.47	23.47
	右	5	1.48	18.82
	左	5	1.78	23.09
2	右	7	0.66	8.61
	左	7	0.63	8.24
	右	5	0.87	7.80
	左	5	0.85	7.67
3	右	7	1.20	15.54
	左	7	1.50	19.54
	右	5	1.44	12.96
	左	5	1.70	15.28
4	右	7	1.74	24.30
	左	7	1.59	22.23
	右	5	2.12	23.34
	左	5	1.98	21.78
5	右	7	2.51	27.62
	左	7	1.89	20.79
	右	5	3.26	26.03
	左	5	2.01	16.06

6	右	7	1.61	24.14
		7	1.65	24.75
	左	5	2.26	27.11
		5	1.92	23.09
7	右	7	1.89	28.37
		7	1.36	20.39
	左	5	2.04	22.44
		5	1.76	19.40
8	右	7	2.22	35.52
		7	2.39	38.16
	左	5	2.50	32.55
		5	2.75	35.69
9	右	7	1.51	27.14
		7	1.42	25.56
	左	5	1.87	26.12
		5	1.64	22.93
10	右	7	2.03	32.48
		7	2.16	34.52
	左	5	2.44	31.76
		5	2.76	35.85

ついて、第4章において述べた如く、最大収縮高を示した際の負荷2.2瓦を負わしめて、内、外直筋の理論的仕事量を測定し、緩縮筋0.61瓦糶より急縮筋0.04瓦糶の間にありと述べ、平均値は緩縮筋0.42瓦糶、急縮筋0.12瓦糶（緩急縮

廻転方向	廻転速度	平均	
		単一振盪	全振盪
右	7	1.67	24.44
	7	1.61	23.77
平均		1.64	24.10
左	5	2.03	22.89
	5	1.91	22.08
平均		1.97	22.49

筋平均0.27瓦糶)となつている。

私は前章において述べた如く、最適負荷は筋肉によりまた刺戟により一定したものでないから、家兎の廻転間眼振について、各動物における各筋の最適負荷の下における仕事量を理論的最大の仕事量と考えて、両眼の単一振盪及び全振盪について前記の如き成績を得たのであるが、これは1眼筋について単一振盪において、7秒廻転では緩急縮筋平均0.41瓦糶、5秒廻転では緩急縮筋平均0.49瓦糶に当るもので、私の成績は著しく大きく、佐田氏の成績の約1.5倍~1.8倍となつている。

このことは、両者眼振の成因が異なることに因るのは勿論であるが、その理論的仕事量の基準に相異があることに因るものと考えられる。

### 第7章 各種の抵抗

実験方法としては、眼筋を眼球に附着したまま、眼筋の眼球附着腱部において結紮した糸の他端を書槓に連結描記した後、眼筋の眼球附着腱部を切離し、眼筋を眼球より充分剝離して再び同様に描記を試みた。その実験装置及び実験方法は本編第2章においてすでに述べた通りである。なお本操作は極めて長時間を要し、実験中には充分な休養を置いた。

また各動物において、その眼振成分は個体的に変動の著しいことは前述の通りであるが、これら各種の抵抗は個体的に大差のないものと思

われるので、特に眼筋の附着せる状態で行つた実験に成功した実験動物4、6、8、10の4匹について観察することにする。

実験動物4、6、8、10の眼筋附着時における成績を示すと第7表の如くである。

該動物の眼筋附着時及び眼筋分離時における両眼各筋の右廻転または左廻転における収縮高の和の平均値（第8表）についてみるに、7秒廻転及び5秒廻転、右廻転及び左廻転では、眼筋附着時1瓦負荷の下における収縮高は眼筋分離時3瓦負荷の下における収縮高に、眼筋附着

時2瓦負荷の下における収縮高は眼筋分離時4瓦負荷の下における収縮高に略々一致し、負荷を増すに従つて、前者の8瓦負荷は後者の10瓦負荷に、前者の9瓦負荷は後者の11瓦負荷に、その間多少の差異はあるが、略々一致していることがわかる。

即ち廻転間水平性眼振において、内直筋或いは外直筋が収縮を営むに当り、眼球に附着して

いることにより蒙る各種の抵抗は約2瓦と推定される。

総括並びに考按

私が今まで述べてきた成績はすべて眼筋を眼球より分離して行つた種々の観察にもとづいたものであるが、眼筋が眼球に附着したままの状態においては、眼振即ち眼球の運動は当然眼球質量及びその眼窩内摩擦、拮抗筋その他眼球附

第 2 編 第 7 表

動物 番号	筋	廻転 方向	廻転 速度	振盪 回数	負荷 g. ——— 収縮高 mm.										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4 2450g ♀	右外直筋	右	7	14	12.3	10.5	6.4	4.0	3.2	2.8	2.2	1.8	2.0	1.0	0.7
		左	7		4.7	2.5	1.7	1.3	0.8	1.0	0.5	—	—	—	
		右	5	11	12.5	11.0	8.3	6.4	4.0	2.6	3.0	2.2	2.6	1.7	1.5
		左	5		4.0	2.3	1.5	1.0	0.5	1.0	0.5	—	—	—	
	右内直筋	右	7	14	4.8	5.3	4.7	3.2	3.0	1.5	1.0	0.7	0.3	—	—
		左	7		6.7	6.5	4.8	4.2	2.7	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	—
		右	5	11	6.2	5.8	4.8	4.2	3.8	2.6	2.0	1.7	1.0	0.3	—
		左	5		7.8	6.3	5.6	4.5	4.0	3.0	2.8	2.0	1.5	1.0	1.0
	左外直筋	右	7	14	14.4	12.0	8.5	9.0	6.5	5.2	3.5	2.2	1.8	1.2	1.0
		左	7		20.7	15.6	14.0	15.0	13.4	10.0	6.7	4.5	3.6	2.5	2.0
		右	5	11	17.4	15.3	10.2	10.7	7.0	5.8	4.2	3.0	2.3	1.8	1.5
		左	5		25.3	18.7	17.4	18.0	15.2	12.2	8.8	6.2	4.5	3.8	2.6
左内直筋	右	7	14	11.5	10.2	10.5	9.5	7.0	6.2	5.0	4.8	4.0	3.0	2.5	
	左	7		8.2	8.4	6.5	5.2	3.8	4.2	3.0	2.3	2.0	1.7	1.5	
	右	5	11	16.6	15.3	15.5	13.4	8.5	7.4	6.2	5.8	5.5	5.0	4.5	
	左	5		11.5	11.0	9.3	5.8	4.8	5.2	4.2	3.4	2.8	2.3	2.0	
6 1700g ♀	右外直筋	右	7	15	13.3	8.5	6.5	5.7	4.2	4.2	4.0	2.2	1.7	1.3	—
		左	7		8.4	6.0	5.3	4.2	2.8	2.5	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5
		右	5	12	17.5	13.4	11.3	11.0	8.0	8.2	7.5	5.6	4.4	3.2	2.0
		左	5		8.8	6.7	6.4	5.7	4.0	4.2	3.2	2.0	1.5	1.0	0.7
	右内直筋	右	7	15	8.2	4.0	4.3	4.5	3.2	4.4	3.5	1.3	1.5	0.7	0.5
		左	7		14.2	13.7	9.7	9.0	8.0	8.7	5.8	3.5	2.0	1.7	1.0
		右	5	12	9.3	5.0	5.2	4.7	3.8	3.3	3.7	2.5	1.8	1.0	0.7
		左	5		20.3	14.2	12.0	12.2	10.0	10.2	6.8	5.8	3.0	3.2	2.3
	左外直筋	右	7	15	5.8	6.0	3.7	2.5	2.2	1.5	0.7	1.0	0.5	0.5	—
		左	7		16.2	14.3	11.0	7.8	5.3	4.0	3.0	3.0	2.4	2.0	1.2
		右	5	12	5.2	3.7	2.0	1.7	1.5	1.0	0.5	0.5	0.3	0.3	—
		左	5		20.3	17.4	12.3	9.0	5.7	4.3	4.0	4.2	3.0	2.8	2.0
左内直筋	右	7	15	17.5	15.0	9.0	5.2	5.3	2.0	2.4	1.2	0.5	0.3	—	
	左	7		8.0	6.3	5.6	3.7	1.5	1.0	—	—	—	—	—	
	右	5	12	23.4	19.3	13.4	8.5	7.5	4.2	4.3	2.3	1.0	0.5	0.8	
	左	5		10.2	6.7	5.5	3.2	1.4	0.5	—	—	—	—	—	

8 1950g ♀	右外直筋	右	7	16	26.2	22.0	21.3	16.2	14.4	9.2	7.3	5.0	3.3	2.0	1.5
		左	7		11.2	7.4	6.2	4.3	4.8	4.3	3.3	1.8	1.0	0.5	0.2
		右	5	13	29.4	26.4	24.0	18.4	17.3	13.0	9.5	6.0	4.6	3.0	2.5
		左	5		14.5	9.2	8.3	6.0	5.7	4.0	3.4	2.0	1.4	0.5	0.5
	右内直筋	右	7	16	15.3	10.2	7.0	7.8	7.0	5.4	4.4	3.0	2.2	1.8	1.2
		左	7		20.0	13.4	10.2	9.3	8.8	7.5	5.4	4.3	3.5	2.6	2.5
		右	5	13	18.4	12.0	8.3	8.2	7.5	6.8	5.4	4.0	3.4	2.8	2.5
		左	5		22.3	15.2	10.7	9.0	9.2	7.7	6.5	5.0	4.0	3.4	3.2
	左外直筋	右	7	16	10.7	10.2	6.3	4.4	3.4	3.5	3.5	3.2	2.3	2.5	1.5
		左	7		20.4	20.0	17.3	15.0	12.4	10.8	9.5	10.0	8.8	7.5	6.8
		右	5	13	13.0	10.4	5.2	4.5	4.0	3.2	3.5	2.5	2.2	2.4	1.0
		左	5		24.6	25.0	20.3	17.2	14.3	13.4	10.8	11.2	10.3	8.2	7.2
	左内直筋	右	7	16	28.4	25.0	21.2	13.3	11.0	8.5	7.4	8.5	7.0	6.0	5.4
		左	7		14.5	15.2	10.3	8.0	7.4	6.7	5.3	6.3	5.2	4.7	3.3
		右	5	13	34.3	30.2	24.2	14.8	13.2	12.0	10.3	11.0	8.0	5.7	5.6
		左	5		17.5	17.2	13.0	10.8	10.5	9.7	8.2	8.8	6.3	4.5	4.2
10 1850g ♀	右外直筋	右	7	16	15.5	13.2	11.3	10.0	9.2	7.0	5.0	4.2	3.0	2.8	2.0
		左	7		6.6	5.5	4.7	3.5	2.6	1.3	1.4	1.2	1.3	0.5	0.7
		右	5	13	21.4	18.4	13.5	11.7	10.0	8.2	6.6	5.2	4.5	4.0	4.0
		左	5		9.2	7.5	6.6	4.8	4.4	3.0	3.2	2.0	2.2	1.3	1.5
	右内直筋	右	7	16	8.2	7.4	5.5	4.2	3.8	3.2	2.0	1.0	1.5	0.5	0.7
		左	7		13.5	12.3	9.4	8.7	7.3	7.0	5.2	4.0	4.0	2.7	2.5
		右	5	13	11.8	10.7	8.3	5.2	5.4	4.2	3.7	2.0	2.2	1.3	1.0
		左	5		17.8	15.7	12.5	10.0	10.5	8.7	6.2	4.7	4.8	4.0	3.6
	左外直筋	右	7	16	10.3	8.2	7.6	6.3	5.2	5.6	4.2	2.7	2.5	1.5	1.6
		左	7		17.3	15.4	14.6	13.3	12.2	13.0	9.4	7.7	6.5	5.2	6.0
		右	5	13	12.2	10.3	9.0	8.2	6.0	6.3	5.0	3.5	3.6	2.3	2.4
		左	5		19.4	19.2	17.7	16.5	14.4	15.0	11.4	9.7	8.4	6.0	6.5
	左内直筋	右	7	16	20.8	15.4	12.7	11.4	10.5	9.3	10.0	10.2	7.0	7.0	4.5
		左	7		24.2	15.0	13.4	11.2	8.5	7.3	8.0	7.6	5.5	4.6	4.0
		右	5	13	25.7	17.8	14.8	15.3	11.7	11.2	9.8	10.5	9.2	7.5	6.2
		左	5		27.0	18.0	16.0	12.4	8.7	8.0	7.3	7.5	6.0	5.4	5.0

第 2 編 第 8 表

	廻転 方向	廻転 速度	負荷 g. ——— 收縮高 mm.										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
附着時	右	7	55.8	45.8	36.6	29.3	24.8	19.9	16.5	13.2	10.3	8.0	5.9
	左	7	53.7	42.9	36.2	30.9	25.6	22.8	17.5	14.7	12.1	9.4	8.1
	右	5	68.6	56.3	44.5	36.7	29.9	25.0	21.3	17.1	14.2	10.7	9.1
	左	5	65.1	52.6	43.8	35.5	30.8	27.5	21.8	18.6	15.0	11.9	10.6
分離時	右	7	73.3	61.3	49.5	43.1	36.2	28.1	23.7	19.4	17.2	14.1	11.9
	左	7	68.1	58.3	48.6	43.2	37.2	29.5	24.1	19.8	17.3	13.6	12.0
	右	5	87.7	72.1	58.2	50.9	43.6	36.6	30.3	24.3	22.3	18.1	15.7
	左	5	81.5	67.3	58.0	51.8	44.8	36.0	30.1	26.1	22.3	18.1	15.4



着筋並びに視神経束等の抵抗によつて影響せられると考えなければならない。

よつてここに眼筋の蒙る各種の抵抗を重量によつて表示せんとくわだて、更にこのことより眼球振盪における実際の仕事量を推知せんとしたのである。

佐田氏は家兎の迷路破壊性眼振について、1眼筋の収縮に対してその拮抗筋の弛緩は制御若くは附和作用を及ぼさないようであると述べた後、眼球その他附属器官の眼筋に対する抵抗力

について、これら抵抗が1側眼筋に対して加えられる際は4.9瓦に相当するが、健常眼では6眼筋が各々3筋ずつ2群に分かれて緩急成分を営むを以て、実際は1眼筋に加わる抵抗は1.6瓦であると述べている。

私は家兎の廻転間眼振について、水平半規管刺戟適位における水平性眼振においては、眼球の移動方向にある水平筋は各種の抵抗約2瓦を受けると考える。

## 第8章 実際の仕事量

### 第1節 両眼単一振盪における 実際の仕事量

私は前章において、内直筋或いは外直筋が水平性眼振を営む際に、眼球に附着していることにより蒙る各種の抵抗は約2瓦であると述べた。

よつてここに眼筋が眼球分離時において2瓦負荷の下においてなされた仕事量を実際の仕事量と考え、各実験動物における両眼各筋の右廻転または左廻転の単一振盪における仕事量(第4表)及び全実験動物におけるその平均値(第5表)についてみるに、7秒廻転では、右廻転1.07瓦(1.61瓦 $\sim$ 0.42瓦)、左廻転1.03瓦(1.34瓦 $\sim$ 0.50瓦)、平均1.05瓦(1.61瓦 $\sim$ 0.42瓦)、5秒廻転では、右廻転1.23瓦(1.79瓦 $\sim$ 0.53瓦)、左廻転1.19瓦(1.53瓦 $\sim$ 0.60瓦)、平均1.21瓦(1.79瓦 $\sim$ 0.53瓦)となつている。

なおこの成績は第6章第1節理論的最大仕事量の約 $\frac{1}{2}$ 弱に相当するものである。

### 第2節 両眼全振盪における 実際の仕事量

各実験動物における両眼各筋の右廻転または左廻転の全振盪における仕事量(第4表)及び全実験動物におけるその平均値(第5表)についてみるに、7秒廻転では、右廻転15.7瓦(325.82瓦 $\sim$ 5.41瓦)、左廻転15.09瓦

(21.34瓦 $\sim$ 6.43瓦)、平均15.41瓦(25.82瓦 $\sim$ 5.41瓦)、5秒廻転では、右廻転14.39瓦(23.24瓦 $\sim$ 4.81瓦)、左廻転13.63瓦(19.76瓦 $\sim$ 5.44瓦)、平均14.01瓦(23.24瓦 $\sim$ 4.81瓦)となつている。なおこの成績は第6章第2節理論的最大仕事量の約 $\frac{1}{2}$ 弱に相当するものである。

### 第3節 総括並びに考按

佐田氏は家兎における1側迷路破壊性眼振について、前章において述べた如く、1眼筋の蒙る抵抗1.6瓦を負荷として実際の仕事量を測定し、片眼においては0.43瓦より0.12瓦の間にと述べ、平均0.25瓦となつている。私は家兎の廻転間眼振について、前章において述べた如く、水平筋の蒙る各種の抵抗2.0瓦を負荷として実際の仕事量を考へて、両眼の単一振盪及び全振盪について前記の如き成績を得たのであるが、これは片眼について単一振盪において、7秒廻転では平均0.53瓦、5秒廻転では平均0.61瓦に当るもので、私の成績は著しく大きく、佐田氏の成績の約2.1倍 $\sim$ 2.5倍となつている。

なお佐田氏はこの成績は理論の仕事量(負荷2.2瓦)の約 $\frac{1}{2}$ に当ると述べているが、私のこの成績は理論的最大仕事量(各筋の最適負荷)の約 $\frac{1}{2}$ 弱に相当している。

このことは、両者眼振の理論の仕事量及び実

際的仕事量の基準に相異があることに因るものであるが、また廻転間眼振における水平筋は1側迷路破壊性眼振における水平筋に比べて、收

縮力は強くまた仕事量も大きいものであろうと推定される。

## 第9章 結

## 論

私は家兎10匹について、その頭部を水平半規管刺戟適位に固定し腹位をとらしめて、7秒1廻転及び5秒1廻転にて右方及び左方廻転を行うことによつて発来する廻転間眼振につれて、これに關与する水平筋の運動を、1瓦より11瓦までの11種負荷の下に、書積10倍拡大にて描記觀察して、次の如き成績を得た。

1. 廻転間眼振において、内及び外直筋の收縮高は、負荷1瓦では、7秒廻転で急縮筋18.5耗(32.3耗~3.0耗) 緩縮筋13.2耗(28.5耗~2.5耗)、5秒廻転で急縮筋21.4耗(35.4耗~3.5耗) 緩縮筋15.4耗(30.3耗~2.5耗)となり、各種負荷中において最大である。

2. 廻転間眼振において、内及び外直筋の收縮高は、負荷を1瓦より漸次増加し、4瓦~6瓦に至るまでは比較的著明に、更に負荷を増すと比較的軽度に減少する。

3. 廻転間眼振において、内及び外直筋の收縮高は、負荷11瓦では、7秒廻転で急縮筋3.2耗(7.2耗~0) 緩縮筋1.7耗(9.7耗~0)、5秒廻転で急縮筋4.1耗(9.2耗~0) 緩縮筋2.2耗(13.4耗~0)となる。

4. 廻転間眼振において、両眼各筋の收縮高の和は、負荷1瓦では、7秒廻転で63.4耗(90.8耗~31.7耗)、5秒廻転で73.4耗(105.1耗~36.6耗)となり、負荷を増すに従つて減少し、負荷11瓦では、7秒廻転で9.7耗(17.4耗~2.0耗)、5秒廻転で12.5耗(23.6耗~3.3耗)となる。

5. 廻転間眼振において、両眼各筋の單一振盪における仕事量は、負荷1瓦では、7秒廻転で0.63瓦糶(0.91瓦糶~0.31瓦糶)、5秒廻転で0.73瓦糶(1.05瓦糶~0.37瓦糶)となり、負荷を増すに従つて急激に増加し負荷5瓦~6瓦で最大となる。即ち、7秒廻転で1.52瓦糶(2.42瓦

糶~0.55瓦糶)、5秒廻転で1.86瓦糶(3.19瓦糶~0.74瓦糶)となり、更に負荷を増すと漸次減少し、負荷11瓦では、7秒廻転で1.06瓦糶(1.91瓦糶~0.22瓦糶)、5秒廻転で1.38瓦糶(2.60瓦糶~0.36瓦糶)となる。

6. 廻転間眼振において、両眼各筋の全振盪における仕事量は、負荷1瓦では、7秒廻転で9.34瓦糶(14.53瓦糶~4.12瓦糶)、5秒廻転で8.45瓦糶(13.66瓦糶~3.29瓦糶)となり、負荷5瓦~6瓦における最大値は、7秒廻転で22.25瓦糶(37.44瓦糶~7.15瓦糶)、5秒廻転で21.39瓦糶(33.28瓦糶~6.32瓦糶)となり、負荷11瓦では、7秒廻転で15.55瓦糶(30.62瓦糶~2.86瓦糶)、5秒廻転で15.70瓦糶(31.17瓦糶~3.27瓦糶)となる。

7. 廻転間眼振において、單一振盪における仕事量は、5秒1廻転が7秒1廻転より常に大きく、廻転持続時間における仕事量は、7秒1廻転が5秒1廻転より概ね大きい。

8. 廻転間眼振において、両眼各筋の單一振盪における理論的最大仕事量は、7秒廻転で1.64瓦糶(2.51瓦糶~0.63瓦糶)、5秒廻転で1.97瓦糶(3.26瓦糶~0.85瓦糶)となる。

9. 廻転間眼振において、両眼各筋の全振盪における理論的最大仕事量は、7秒廻転で24.10瓦糶(38.16瓦糶~8.24瓦糶)、5秒廻転で22.49瓦糶(35.69瓦糶~7.67瓦糶)となる。

10. 廻転間眼振において、内直筋若くは外直筋が、眼球その他附屬器官よりうける抵抗は約2瓦である。

11. 廻転間眼振において、両眼各筋の單一振盪における實際の仕事量は、7秒廻転で1.05瓦糶(1.61瓦糶~0.42瓦糶)、5秒廻転で1.21瓦糶(1.79瓦糶~0.53瓦糶)となる。

12. 廻転間眼振において、両眼各筋の全振盪における実際の仕事量は、7秒廻転で15.41瓦糶(25.82瓦糶~5.41瓦糶)、5秒廻転で14.01瓦糶(23.24瓦糶~4.81瓦糶)となる。

13. 廻転間眼振において、両眼各筋の実際の

仕事量は、その理論的最大限度の約 $\frac{2}{3}$ 弱に相当する。

擧筆するに当り、恩師松田教授の御懇篤なる御指導並びに御校閲を深謝し、併せて大井助教授、栖田学兄の御教示を感謝する。

## 文 献

- 1) **Borelli** : Zitiert nach Hermann. Handbuch der Physiol. Bd. 1. S. 60 (1743).      2) **Hermann** : Über die abnahme Muskelkraft während der Kontraction. Pflüger's Arch. f. d. gesam. Physiol. Bd. 4. S. 195 (1871).  
 3) **Volkman** : Von den Beziehung der Elasticität zur Muskeltätigkeit. Pflüger's Arch. f. d. gesam. Physiol. Bd. 7. S. 1 (1873).  
 4) **Rosenthal** : Über die Arbeitsleistung der Muskeln. Arch. f. Physiol. Bd. 4. S. 187 (1880).      5) **Seegen** : Muskularbeit und Glykogenverbrauch. Arch. f. Physiol. S. 242 (1895).      6) **Speck** : Über die Quelle der Muskelkraft. Arch. f. Physiol. S. 463 (1895).  
 7) **A. V. Hill** : Mechanical Efficiency of Muscle. Journ. of Physiol. Vol. 46. P. 438

- (1913).      8) **T. Mashimo** : Factors affecting the theoretical maximum work of Muscle. Journ. of Physiol. Vol. 59. P. 37 (1924).      9) **田中兵次郎** : 筋の同性並びに同緊張性挛縮に対する二三薬物の作用について、京都医誌、22巻5号、670、(大14).      10) **Helmbold** : Zeitsch. f. Ophthalm. oplek. Bd. 11. S. 161 (1924).      11) **F. P. Fischer** : Über die Zugkraft der seitlichen geraden Augenmuskeln und eine Methode. Arch. f. Augenheilk. Bd. 97. S. 174 (1926).      12) **福島望一** : 眼球後退運動症の1例、眼科医報、28巻、753、(昭8).  
 13) **中島正治** : 外眼筋筋力の測定、日眼会誌、52巻12号、116 (昭23).      14) **佐田澹洋** : 前庭性眼振の力学的研究、耳鼻臨床、21巻2号、292、(昭2).