

# 瞳孔徑ノ死後變化ニ關スル研究 (續報)

(虹彩筋ニ於ケル乳酸及ビ磷酸ノ死後増加ニ就テ)

岡山醫科大學病理學教室

岡山醫科大學法醫學教室

田 丸 要 槌

## 目 次

|              |              |
|--------------|--------------|
| 第1章 緒 言      | b. 虹彩(筋)ノ磷酸量 |
| 第2章 文 獻      | 第5章 總括及ビ考察   |
| 第3章 目的及ビ實驗方法 | 第6章 結 論      |
| 第4章 實驗成績     | 文 獻          |
| a. 虹彩(筋)ノ乳酸量 |              |

## 第1章 緒 言

曩ニ余ハ動物及ビ人類ノ剔出眼球ニ就テ瞳孔徑ノ死後ニ於ケル變化ヲ研究シ、其結果ヲ發表シタリシガ、其本態ニ就テハ論及スル所ナカリキ。既ニ Palmedo(1844), Broun-Sepuard(1859)ヲ始メ Placzek(1903), Albrand(1905)等ハ之ヲ虹彩筋ノ Totenstarre ニ由ルモノナリトシ、熊谷(1917), H. Willer(1926)等モ亦コレニ賛セリ。横紋筋ノ收縮及ビ強直從テ死後ノ強直ニ於テ其化學的機轉特ニ之等ト Milchsäure 形成トノ間ニ密接ナル關係ノ存スルコトハ今日最早爭フベカラザル事實ナリ、滑平筋ニアリテモ其收縮及ビ強直ト化學的機轉トノ間ニハ同様ナル關係ガ存在スベシトハ何人モ先ヅ考フル所ナルニ拘ラズ今日ニ至ルマデ滑平筋ニツキテノ研究ハ甚ダ少ク寧ロ閑却セラレタル如キ傾向アリ、從テ死後ニ現ハルル瞳孔徑ノ變化ヲ Totenstarre (Jrisstarre-H. Willer) ナリトスル說ハ相當古キニ拘ラズ虹彩筋ニツキテ死後其化學的機轉ヲ研究シタルモノアルヲ聞カズ、コレ余ガ本研究ニ着手シタル所以ナリ。

## 第2章 文 獻

抑モ屍體強直 Leichenstarre od Totenstarre ガ死後ノ現象ナルコトハ周知ノコトナルガ之ヲ更ニ嚴密ニ言ヘバ血行ノ停止後ニ來ル筋ノ強直ナリ、此際筋肉中ニ起ル機轉ニ關シテハ Nysten(1811)氏ハ「死體強直ヲ死セントスル筋肉ノ最終ノ努力ナリ」トシ、Hermann(1867)及ビ其門下殊ニ Bierfreund(1888)等ハ Totenstarre ハ筋ノ physiologische Kontraktion ニ比スベキモノトセリ。爾來多クノ學者ハ筋收縮ノ生理ニ就キ其本態ヲ究メントシ假說ヲ設ケ或ハ實驗ヲ試ミタルガ1900年ノ初頭以來 Fletcher(1902), Winterstein(1907), Embden(1914), V. Fürth(1915), Mangold(1923), Hill(1921), Myerhof(1920)等ノ光輝アル研

究發表セラレ略ボ其本態ハ明カトナリ、從ツテ横紋筋ニ於ケル Totenstarre ノ本態亦略ボ闡明セラルルニ至レリ、即チ筋ノ新陳代謝ニ於テ生ズル乳酸及ビ磷酸ハ正常ナラバ絶エズ除去セラレテ筋肉中ニ堆積スルニ至ラザルモ (Restitution), 血行停止シテ筋組織ニ酸素ノ供給ヲ絶ツニ至ルヤ Restitution ハ漸次障害セラレテ乳酸ハ次第ニ筋肉中ニ堆積シ、磷酸亦除去セラレザルニ至ル、コレガタメニ筋質ハ所謂 Quellung od Oberflächenwirkung ニヨリテ其緊張ヲ増シ強直即チ筋ノ短縮ヲ招來スルモノナリ、換言スレバ Totenstarre ノ原因ハ筋肉中ニ於ケル酸素ノ缺乏 或ハ血行停止後筋質中ニ發生堆積スル酸ノ除去不能ニアリトモ見做スベシ。

屍體強直ハ古來主トシテ横紋筋系統ニ就テ研究セラレタルガ滑平筋系統ニモ亦コレアルコトハ Lehmann (豚ノ胃及ビ牛ノ大動脈ニツキ 1852) Siegmund (人間ノ產褥子宮ノ「エキストラクト」ニツキ (1852) Kühne (犬ノ膀胱及ビ腸ニツキ 1868) Caparelli (犬ノ膀胱及ビ食道竝蛙ノ膀胱ニツキ 1882) Lindloff und Meirowski (猫ノ腸及ビ胃ニツキ 1899) Battazzi e Capelli (「ヒキガヘル」ノ食道ニツキ 1901) Vincent und Lewis (羊、兎、小牛及ビ犬ノ胃ニツキ 1901) Kusmaul (動脈ニツキ 1903) Fuchs (大動脈、頸動脈及ビ股動脈ニ於テ死後 18 時間ニ其直径ノ減少ヲ見タリ 1903) Cohn und Meyer (人及ビ動物子宮ノ壓搾液ニテ Hexosephosphat ヲ乳酸ト磷酸トニ分離セリ 1914) Meirowski, Hecht, Mangold (冷血動物及ビ温血動物ノ滑平筋ニツキ 1921) Simmel und Gerlach (人ノ膀胱ニツキ 1923) H. Potonie (鳩及ビ鶏ノ muskelmagen ニツキ 1925) 等多數ノ研究アリテ今日最早疑フ餘地ナキモノノ如シ、殊ニ Potonie ノ實驗ハ同ジク Mangold ノ指導ノ下ニ行ハレ Schmitt-Krahmer ノ滑平筋乳酸ニ關スル實驗ト相俟テテ滑平筋ノ強直ト乳酸形成トノ關係ヲ明カニシタリ。

### 第 3 章 目的及ビ實驗方法

余亦瞳孔徑ノ死後ニ於ケル變化ヲ虹彩筋ノ Totenstarre ニヨルモノナリト信ズレドモ死後虹彩筋中ノ乳酸ガ如何ニ變化スルヤヲ實驗ニ證明シタルモノ未ダコレナキヲ遺憾トシ本實驗ヲ行ヘリ。

即チ此實驗ニヨリテ瞳孔ヲ構成セル組織即チ虹彩ニ於ケル筋肉中ニ死後發生スル乳酸(竝ニ磷酸)ガ死後ノ經過時間ニ從ツテ量的ニ如何ニ變化スルカラ實驗ニ確定シコレヲ瞳孔徑ノ死後ニ於ケル變化ト比較對照セリ、此故ニ先ヅ各動物(家鼠、「モルモット」、家兎、犬、猫及ビ牛)及ビ人類ニ就キテ虹彩ニ於ケル相拮抗スル二ツノ滑平筋(括約筋及ビ開大筋)組織切片ヲ作製シ「ヘマトキシリン」「エオジン」及ビ「ワンギーソン」氏染色法ニヨリテ組織學的ニ之ヲ研索セリ、然ルニ何レノ動物ニアリテモ開大筋ハ發育極メテ微弱ニシテ中ニハ存在スラ疑ハルモノアルヲ以テ今此兩筋中ニ共通ノ一定物質(乳酸及ビ磷酸)ヲ定量シタル場合其大部分ハ括約筋中ニ含マレタルモノト解シテ可ナリ、勿論此兩筋ヲ各分離シ括約筋中ノ乳酸ヲ定量スルハ理想的ナレドモ顕微鏡的ノ作業ニシテ兩筋ヲ共ニ眼球ヨリ分離スルサヘ容易ナラザルニ更ニ上記ノ如キ細微ノ作業ヲ營フスルハ一層或ハ不可能ナリト云フベシ、而カノミナラズ其上長時間ヲ費シ操作中徒ニ筋肉中ノ目的物質ヲ失フ恐レ大ナルモノアリ、又各種動物ノ虹彩ハ甚ダ小ニシテ操作竝ニ定量ニ不便多シ、此故ニ余ハ先ヅ實驗材料トシテ牛ノ虹彩ヲ選ビタリ、コレ牛ノ虹彩 1 箇ハ凡ソ 0.3 g 内外ノ量アリテ屠場ヨリ常ニ新鮮ナルモノヲ比較的多數ニ得ラルル便宜アレバナリ。

而シテ牛眼球ヨリ虹彩ヲ分離スルニ當リ余ハ常ニ次ノ方法ニ據レリ、即チ先ヅ角膜縁ニソヒ小刀ヲ以テ

小切開ヲ施シ、其刀尖ガ前房ニ達セバ房水ヲ漏ラスヲ以テコレヲ限度トシ更ニ此切開端ヨリ鉄ヲ以テ角膜ヲ其縁ニ沿ヒテ順次ニ切開シ全角膜ヲ切除シ、茲ニ露出スル虹彩ノ全層ヲ根部ニ至ルマデ小有鉤鑷子ヲ以テ挟ミ徐々ニ牽引スルトキ虹彩ハ比較的容易ニ毛様體ヨリ剝離ス。斯クシテ剝離シタル虹彩ヲ靜カニ濾過紙上ニ持來シ水分ヲ除去シ、尙ホ附着セル他ノ組織片アラバ可及的綿密ニ除去シ、更ニ注意シテ虹彩裏面ノ色素ヲ除クトキハ茲ニ純粹ノ虹彩物質ノミヲ得ベシ。

乳酸定量法トシテハ F. Laquer's 氏法ヲ改良シタル H. Hirsch-Kaufmann 氏變法ヲ使用セリ、先ヅ前記ノ如クシテ得タル虹彩毎常 20 箇ヲ小秤量瓶ニ入レテ精密ニ秤量シタル後鉄ヲ以テ細片トナシ、乳鉢中ニ於テ See Sand ト共ニ混和研磨ス。斯クシテ糜粥狀ト化シタル虹彩ヲ Sohenk 氏法ニ從ヒテ蛋白ヲ除去シ過剩ノ昇汞ハ硫化水素ニテ沈澱濾別シ濾液ニ空氣ヲ通シテ硫化水素ヲ驅逐シ全液ヲ 2 等分シ前記ノ變法ニヨリ乳酸ノ重複定量ヲ行ヘリ。

磷酸ノ定量ニ於テハ先ヅ「ラクトアチドーゲン」磷酸ノ定量ヲ試ミタルモ其量甚ダ微ニシテ定量困難ナリシ故ニ前記ノ如クシテ得タル虹彩ノ糜粥狀物ヨリ蛋白ヲ除去シタルモノ一定量ニツキ Neumann 氏濕性灰化法ヲ行ヒテ總磷酸ヲ「モリブデン」酸「アンモニウム」液ニテ沈澱シコレヲ定規曹達滴汁ニ溶解シ滴定法ニヨリ重複定量ヲ施行セリ。

## 第 4 章 實驗成績

屠殺後直チニ眼球ヲ剔出シ一定時零度(氷室)ノ生理的食鹽水中又ハ室溫ニ放置シタル後前記ノ如クシテ乳酸及ビ磷酸ヲ定量シタルニ其成績ハ次ノ各表ニ示ス如シ。

a. 虹 彩 (筋) ノ 乳 酸 量 表

第 1 表

| 死 後 1 時 間 (零 度) |       |        |          |              |
|-----------------|-------|--------|----------|--------------|
|                 | 虹 彩 數 | 重 量    | 乳 酸 量    | 百 分 率        |
|                 | 10 箇  | 2.45 g | 1.185 mg | 0.0483 %     |
|                 | 10    | 2.45   | 1.689    | 0.06893      |
|                 | 10    | 2.75   | 1.5415   | 0.05665      |
|                 | 10    | 2.8    | 20.158   | 0.0719       |
|                 | 10    | 2.8    | 2.0354   | 0.0744       |
|                 | 10    | 2.25   | 1.4223   | 0.0632       |
|                 | 10    | 2.7    | 1.3828   | 0.0512       |
|                 | 10    | 2.75   | 1.5667   | 0.0569       |
|                 | 10    | 2.75   | 0.945    | 0.0343       |
| 計               | 90    | 23.7   | 13.8335  | 0.0583% (平均) |

第 2 表

| 死 後 6 時 間 (零 度) |       |       |           |              |
|-----------------|-------|-------|-----------|--------------|
|                 | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量     | 百 分 率        |
| 計               | 10 箇  | 2.6 g | 2.1262 mg | 0.0817 %     |
|                 | 10    | 2.25  | 2.1688    | 0.09639      |
|                 | 10    | 2.55  | 3.124     | 0.1225       |
|                 | 10    | 2.325 | 2.529     | 0.1087       |
|                 | 10    | 2.325 | 1.9912    | 0.0856       |
|                 | 10    | 2.7   | 2.203     | 0.0816       |
|                 | 10    | 2.7   | 2.244     | 0.0831       |
|                 | 10    | 2.35  | 2.515     | 0.107        |
|                 | 80    | 19.8  | 18.9012   | 0.0954% (平均) |

第 3 表

| 死 後 12 時 間 (零 度) |       |       |           |              |
|------------------|-------|-------|-----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量     | 百 分 率        |
| 計                | 10 箇  | 2.8 g | 0.6906 mg | 0.096 %      |
|                  | 10    | 2.8   | 3.417     | 0.122        |
|                  | 10    | 2.65  | 3.4176    | 0.1289       |
|                  | 10    | 2.7   | 3.466     | 0.1283       |
|                  | 10    | 2.7   | 3.3819    | 0.1252       |
|                  | 10    | 2.8   | 2.888     | 0.1031       |
|                  | 10    | 2.8   | 2.4477    | 0.0874       |
|                  | 10    | 2.25  | 2.7791    | 0.1235       |
|                  | 80    | 21.5  | 24.4879   | 0.1138% (平均) |

第 4 表

| 死 後 24 時 間 (零 度) |       |       |          |              |
|------------------|-------|-------|----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量    | 百 分 率        |
| 計                | 10 箇  | 3.0 g | 4.848 mg | 0.162 %      |
|                  | 10    | 3.0   | 4.743    | 0.158        |
|                  | 10    | 2.8   | 4.076    | 0.145        |
|                  | 10    | 2.8   | 4.085    | 0.145        |
|                  | 10    | 2.55  | 4.725    | 0.1853       |
|                  | 10    | 2.65  | 3.591    | 0.143        |
|                  | 10    | 2.55  | 3.521    | 0.138        |
|                  | 10    | 2.55  | 3.214    | 0.126        |
|                  | 80    | 21.9  | 31.803   | 0.1493% (平均) |

第 5 表

| 死 後 48 時 間 (零 度) |       |       |           |              |
|------------------|-------|-------|-----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量     | 百 分 率        |
|                  | 10 %  | 2.3 g | 2.2428 mg | 0.0975 %     |
|                  | 10    | 2.7   | 2.259     | 0.0834       |
|                  | 10    | 2.7   | 2.425     | 0.0898       |
|                  | 10    | 2.65  | 2.43      | 0.0917       |
|                  | 10    | 2.65  | 2.7168    | 0.1025       |
|                  | 10    | 2.7   | 243.37    | 0.0901       |
|                  | 10    | 2.45  | 2.8125    | 0.11479      |
|                  | 10    | 2.25  | 1.9843    | 0.0881       |
| 計                | 80    | 20.4  | 19.3041   | 0.0946% (平均) |

第 6 表

| 死 後 1 時 間 (室 溫) |       |       |           |              |           |
|-----------------|-------|-------|-----------|--------------|-----------|
|                 | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量     | 百 分 率        | 實 驗 室 溫 度 |
|                 | 10 箇  | 2.1 g | 1.9806 mg | 0.09431 %    | 10°—22°C  |
|                 | 10    | 2.1   | 1.8117    | 0.08624      | 10°—22°C  |
|                 | 10    | 2.15  | 1.8761    | 0.0872       | 9°—22°C   |
|                 | 10    | 2.15  | 1.89      | 0.0879       | 9°—22°C   |
|                 | 10    | 2.65  | 1.2111    | 0.0457       | 9°—14°C   |
|                 | 10    | 2.65  | 1.2111    | 0.0457       | 9°—14°C   |
| 計               | 60    | 13.80 | 9.9806    | 0.0723% (平均) |           |

第 7 表

| 死 後 6 時 間 (室 溫) |       |        |           |              |           |
|-----------------|-------|--------|-----------|--------------|-----------|
|                 | 虹 彩 數 | 重 量    | 乳 酸 量     | 百 分 率        | 實 驗 室 溫 度 |
|                 | 10 箇  | 2.45 g | 2.8665 mg | 0.117 %      | 14°—24°C  |
|                 | 10    | 2.45   | 2.5713    | 0.1049       | 14°—24°C  |
|                 | 10    | 2.8    | 3.502     | 0.125        | 16°—21°C  |
|                 | 10    | 2.8    | 2.736     | 0.0977       | 10°—21°C  |
|                 | 10    | 2.45   | 2.8543    | 0.1165       | 13°—26°C  |
|                 | 10    | 2.45   | 2.5713    | 0.1049       | 13°—26°C  |
|                 | 10    | 2.55   | 2.7539    | 0.1079       | 15°—26°C  |
|                 | 10    | 2.55   | 2.0536    | 0.0805       | 15°—20°C  |
| 計               | 80    | 20.50  | 21.9089   | 0.1068% (平均) |           |

第 8 表

| 死 後 12 時 間 (室 溫) |       |       |          |              |          |
|------------------|-------|-------|----------|--------------|----------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量    | 百 分 率        | 實驗室溫度    |
|                  | 10 箇  | 2.6 g | 3.502 mg | 0.1346 %     | 18°—21°C |
|                  | 10    | 2.6   | 2.6756   | 0.1029       | 18°—21°C |
|                  | 10    | 2.55  | 3.94     | 0.1545       | 13°—19°C |
|                  | 10    | 2.55  | 3.879    | 0.1521       | 13°—19°C |
|                  | 10    | 2.25  | 3.4      | 0.1511       | 15°—26°C |
|                  | 10    | 2.25  | 3.081    | 0.1369       | 15°—26°C |
|                  | 10    | 2.25  | 2.9531   | 0.1312       | 9°—20°C  |
|                  | 10    | 2.25  | 2.3625   | 0.105        | 9°—24°C  |
| 計                | 80    | 19.30 | 25.7932  | 0.1336% (平均) |          |

第 9 表

| 死 後 24 時 間 (室 溫) |       |        |          |              |          |
|------------------|-------|--------|----------|--------------|----------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量    | 乳 酸 量    | 百 分 率        | 實驗室溫度    |
|                  | 10 箇  | 2.45 g | 3.656 mg | 0.1492 %     | 9°—21°C  |
|                  | 10    | 2.45   | 3.276    | 0.1337       | 9°—21°C  |
|                  | 10    | 2.3    | 3.1788   | 0.1382       | 11°—20°C |
|                  | 10    | 2.5    | 4.1449   | 0.16579      | 9°—22°C  |
|                  | 10    | 2.5    | 2.456    | 0.0982       | 11°—20°C |
|                  | 10    | 2.45   | 4.1286   | 0.1685       | 13°—24°C |
|                  | 10    | 2.45   | 3.164    | 0.125        | 13°—24°C |
|                  | 10    | 3.05   | 5.1434   | 0.1689       | 14°—24°C |
| 計                | 80    | 20.15  | 29.1477  | 0.1446% (平均) |          |

第 10 表

| 死 後 48 時 間 (室 溫) |       |       |           |              |          |
|------------------|-------|-------|-----------|--------------|----------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 乳 酸 量     | 百 分 率        | 實驗室溫度    |
|                  | 10 箇  | 2.5 g | 3.6081 mg | 0.1443 %     | 8°—18°C  |
|                  | 10    | 2.5   | 3.164     | 0.1265       | 8°—18°C  |
|                  | 10    | 2.55  | 2.8368    | 0.1112       | 8°—24°C  |
|                  | 10    | 2.55  | 3.3398    | 0.1309       | 8°—24°C  |
|                  | 10    | 3.05  | 3.7968    | 0.1244       | 14°—24°C |
|                  | 10    | 2.45  | 2.5987    | 0.106        | 11°—20°C |
|                  | 10    | 2.45  | 3.1159    | 0.1296       | 11°—20°C |
| 計                | 70    | 18.05 | 22.4601   | 0.1244% (平均) |          |

## b, 虹 彩 (筋) ノ 磷 酸 量 表

此實驗ニ際シテハ或ル事情ニヨリ新鮮ナル場合(死後1—2時間)ノモノヲ定量シ得ザリシヲ遺憾トスルモ、死後6時間以後ノ磷酸定量ノ結果ハ次ノ各表ニ見ル如ク一定ノ規律ヲ保ツヲ認ム。

第 1 1 表

| 死 後 6 時 間 (零 度) |       |       |           |              |
|-----------------|-------|-------|-----------|--------------|
|                 | 虹 彩 數 | 重 量   | 磷 酸 量     | 百 分 率        |
|                 | 10 箇  | 3.1 g | 1.0323 mg | 0.0333 %     |
|                 | 10    | 3.0   | 0.8658    | 0.0288       |
|                 | 10    | 2.7   | 1.0323    | 0.0382       |
|                 | 10    | 2.8   | 0.6327    | 0.0243       |
|                 | 10    | 2.8   | 0.999     | 0.0354       |
|                 | 10    | 2.8   | 0.999     | 0.0354       |
|                 | 10    | 2.65  | 0.9304    | 0.0351       |
|                 | 10    | 2.65  | 0.8991    | 0.0339       |
|                 | 10    | 2.7   | 0.7326    | 0.0271       |
|                 | 10    | 2.8   | 0.8658    | 0.0309       |
|                 | 10    | 2.8   | 0.999     | 0.0354       |
| 計               | 110   | 30.8  | 9.088     | 0.0324% (平均) |

第 1 2 表

| 死 後 12 時 間 (零 度) |       |        |           |              |
|------------------|-------|--------|-----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量    | 磷 酸 量     | 百 分 率        |
|                  | 10 箇  | 2.75 g | 1.1755 mg | 0.0427 %     |
|                  | 10    | 2.75   | 0.8991    | 0.0326       |
|                  | 10    | 2.45   | 1.0323    | 0.0421       |
|                  | 10    | 2.45   | 1.2321    | 0.0502       |
|                  | 10    | 2.45   | 1.1988    | 0.0489       |
|                  | 10    | 2.45   | 1.1755    | 0.0479       |
|                  | 10    | 3.3    | 1.4652    | 0.0444       |
|                  | 10    | 3.6    | 1.4652    | 0.0407       |
| 計                | 80    | 22.2   | 9.6437    | 0.0434% (平均) |

第 1 3 表

| 死 後 18 時 間 (零 度) |       |        |           |              |
|------------------|-------|--------|-----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量    | 磷 酸 量     | 百 分 率        |
| 計                | 10 箇  | 2.65 g | 1.1322 mg | 0.0427 %     |
|                  | 10    | 2.65   | 1.1655    | 0.0439       |
|                  | 10    | 2.75   | 0.999     | 0.0363       |
|                  | 10    | 2.75   | 1.4985    | 0.0543       |
|                  | 10    | 2.8    | 1.665     | 0.0594       |
|                  | 10    | 2.8    | 1.5318    | 0.0547       |
|                  | 10    | 3.0    | 1.1322    | 0.0377       |
|                  | 10    | 3.0    | 1.0656    | 0.0355       |
|                  | 80    | 22.4   | 10.1898   | 0.0459% (平均) |

第 1 4 表

| 死 後 24 時 間 (零 度) |       |       |          |              |
|------------------|-------|-------|----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 磷 酸 量    | 百 分 率        |
| 計                | 10 箇  | 2.3 g | 0.999 mg | 0.0434 %     |
|                  | 10    | 2.7   | 0.9657   | 0.0402       |
|                  | 10    | 2.7   | 1.1988   | 0.0444       |
|                  | 10    | 2.1   | 1.2989   | 0.0618       |
|                  | 10    | 2.1   | 1.0323   | 0.0491       |
|                  | 10    | 2.3   | 0.999    | 0.0434       |
|                  | 10    | 2.35  | 0.8325   | 0.0354       |
|                  | 10    | 2.35  | 0.8991   | 0.0382       |
|                  | 80    | 18.9  | 8.2251   | 0.0435% (平均) |

第 1 5 表

| 死 後 48 時 間 (零 度) |       |       |           |              |
|------------------|-------|-------|-----------|--------------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 磷 酸 量     | 百 分 率        |
| 計                | 10 箇  | 2.5 g | 0.6627 mg | 0.0265 %     |
|                  | 10    | 2.5   | 0.4995    | 0.0199       |
|                  | 10    | 2.55  | 0.4995    | 0.01959      |
|                  | 10    | 2.75  | 0.7992    | 0.029        |
|                  | 10    | 2.75  | 0.4995    | 0.0185       |
|                  | 10    | 2.75  | 0.4995    | 0.0185       |
|                  | 10    | 2.7   | 0.666     | 0.0246       |
|                  | 70    | 18.5  | 4.1259    | 0.0223% (平均) |

第 1 6 表

| 死 後 6 時 間 (室 温) |        |           |              |           |  |
|-----------------|--------|-----------|--------------|-----------|--|
| 虹 彩 數           | 重 量    | 磷 酸 量     | 百 分 率        | 實 驗 室 溫 度 |  |
| 10 箇            | 2.45 g | 1.0989 mg | 0.0448 %     | 14°—24°C  |  |
| 10              | 2.45   | 1.1322    | 0.0462       | 14°—24°C  |  |
| 10              | 2.45   | 1.0989    | 0.0448       | 14°—24°C  |  |
| 10              | 2.45   | 1.1322    | 0.0462       | 14°—24°C  |  |
| 10              | 2.8    | 1.2987    | 0.0463       | 10°—21°C  |  |
| 10              | 2.8    | 1.1988    | 0.0428       | 10°—21°C  |  |
| 10              | 2.45   | 1.1322    | 0.0462       | 13°—26°C  |  |
| 10              | 2.45   | 1.1322    | 0.0462       | 13°—26°C  |  |
| 計 80            | 20.3   | 9.2241    | 0.0454% (平均) |           |  |

第 1 7 表

| 死 後 12 時 間 (室 温) |        |           |              |           |  |
|------------------|--------|-----------|--------------|-----------|--|
| 虹 彩 數            | 重 量    | 磷 酸 量     | 百 分 率        | 實 驗 室 溫 度 |  |
| 10 箇             | 2.55 g | 1.0323 mg | 0.0404 %     | 13°—20°C  |  |
| 10               | 2.55   | 0.9657    | 0.0378       | 13°—20°C  |  |
| 10               | 2.6    | 1.1755    | 0.0452       | 18°—21°C  |  |
| 10               | 2.6    | 1.1755    | 0.0452       | 18°—21°C  |  |
| 10               | 2.55   | 1.3655    | 0.0535       | 13°—19°C  |  |
| 10               | 2.55   | 1.332     | 0.0522       | 13°—19°C  |  |
| 10               | 2.25   | 1.3986    | 0.0621       | 15°—26°C  |  |
| 10               | 2.25   | 1.3986    | 0.0621       | 15°—26°C  |  |
| 計 80             | 19.8   | 9.8437    | 0.0497% (平均) |           |  |

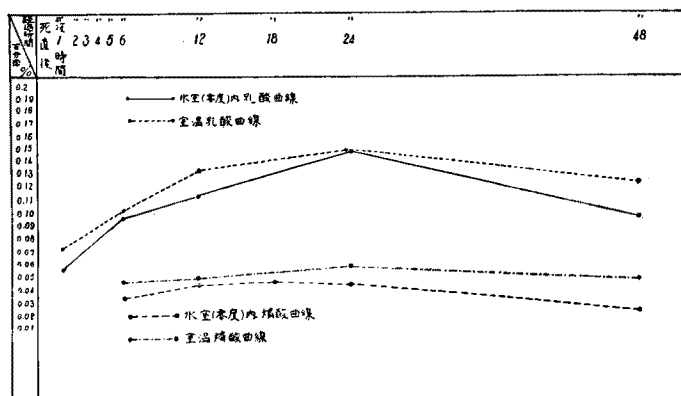
第 1 8 表

| 死 後 24 時 間 (室 温) |       |           |              |           |  |
|------------------|-------|-----------|--------------|-----------|--|
| 虹 彩 數            | 重 量   | 磷 酸 量     | 百 分 率        | 實 驗 室 溫 度 |  |
| 10               | 2.3 g | 1.7316 mg | 0.0752 %     | 11°—20°C  |  |
| 10               | 2.3   | 1.4725    | 0.0641       | 11°—20°C  |  |
| 10               | 2.3   | 1.2321    | 0.0579       | 11°—20°C  |  |
| 10               | 2.3   | 1.1755    | 0.0511       | 11°—20°C  |  |
| 10               | 2.45  | 1.2987    | 0.053        | 9°—21°C   |  |
| 10               | 2.45  | 1.4985    | 0.0611       | 9°—21°C   |  |
| 10               | 2.5   | 1.3653    | 0.0546       | 9°—22°C   |  |
| 10               | 2.5   | 1.4985    | 0.0599       | 9°—22°C   |  |
| 10               | 2.45  | 1.4319    | 0.0584       | 13°—24°C  |  |
| 10               | 2.45  | 1.0989    | 0.0448       | 13°—24°C  |  |
| 計 100            | 24.0  | 13.8062   | 0.0575% (平均) |           |  |

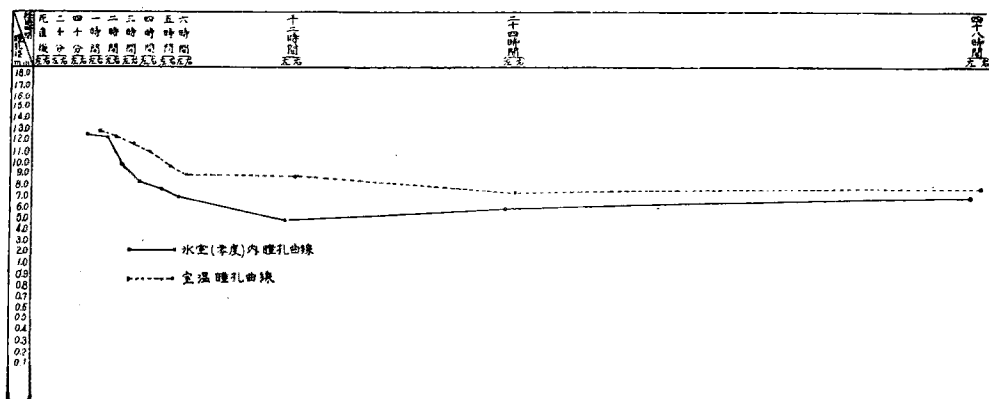
第 1 9 表

| 死 後 48 時 間 (室 溫) |       |       |           |              |           |
|------------------|-------|-------|-----------|--------------|-----------|
|                  | 虹 彩 數 | 重 量   | 磷 酸 量     | 百 分 率        | 實 驗 室 溫 度 |
|                  | 10 箇  | 2.5 g | 1.2987 mg | 0.0519 %     | 8°—18°C   |
|                  | 10    | 2.5   | 1.3986    | 0.0559       | 8°—18°C   |
|                  | 10    | 2.65  | 1.2654    | 0.0473       | 11°—20°C  |
|                  | 10    | 2.65  | 1.0993    | 0.0414       | 11°—20°C  |
|                  | 10    | 2.55  | 1.0993    | 0.0431       | 8°—24°C   |
|                  | 10    | 2.55  | 0.8991    | 0.0352       | 8°—24°C   |
|                  | 10    | 3.05  | 1.6317    | 0.0535       | 14°—24°C  |
|                  | 10    | 3.05  | 1.5981    | 0.0524       | 14°—24°C  |
| 計                | 80    | 21.5  | 10.2905   | 0.0478% (平均) |           |

第 1 圖 死後虹彩ニ於ケル乳酸及ビ磷酸量ノ時間的關係曲線



第 2 圖 牛瞳孔徑ノ時間的曲線 (本誌第 41 年第 9 號 2002 頁第 6 表第 49 例抜寫)



## 第 5 章 總括及ビ考察

上記ノ各表ニ現ハレタル實驗ノ結果ヲ見ルニ先ヅ剔出セラレタル眼球(牛)ノ虹彩ニ乳酸及ビ磷酸ノ發生スルコト明カニシテ其量ヲ時間的ニ觀察スルニ零度ノ食鹽水中(氷室)ニアルモノハ最初第 1 時間ニ於テハ乳酸含量百分率最低 0.034% ヨリ最高 0.0744% ニ達シ平均 0.0583% ヲ示セリ。第 6 時間ニ於テハ最低 0.0816%, 最高 0.1225%, 平均 0.0954% ニ増加シ, 更ニ第 12 時間ニ於テハ最低 0.0874% ヨリ最高 0.1289%, 平均 0.1138% ニ至リ, 第 24 時間ニ於テハ更ニ増加シテ最低 0.126%, 最高 0.1853%, 平均 0.1493% ヲ示シ本實驗ニ於テハ乳酸含量ノ最高ニ達スルヲ見ル。第 48 時間ニ於テハ減少シテ最低 0.0834%, 最高 0.11479%, 平均 0.0946% ヲ示セリ。

室溫ニ放置セル剔出眼球ノ虹彩中ニ於ケル乳酸量ハ其時間的關係ニ於テ上記零度ニ於ケルモノト略ボ一致セル態度ヲ示シ第 1 時間, 第 6 時間及ビ第 12 時間ニ於テハ何レモ零度(氷室)ニ於ケル場合ヨリ乳酸量稍々大ナリト雖モ明カニ漸次増加スルヲ見ルベシ。第 24 時間ニ至リテ乳酸量ハ本實驗ニ於ケル最高ニ達シ, 更ニ第 48 時間ニ於テハ氷室ニ於ケル場合ト同様低下ヲ示シ, 且氷室内ニ於ケルモノニ比シ其低下度少ナシ。

次ニ第 11 表—第 19 表ニ見ル如ク虹彩筋ニ於ケル磷酸量ノ時間的變化ハ乳酸ノ態度ニ略ボ等シケレドモ其増減ノ度ハ比較的小ナリ, 即チ剔出後氷室ニ置キタルモノハ第 6 時間ニ於テ最低 0.0271%, 最高 0.0382%, 平均 0.0324% ヲ示シ。第 12 時間ニ於テハ最低 0.0326%, 最高 0.0502%, 平均 0.0434%。第 18 時間ニ於テハ最低 0.0355%, 最高 0.0594%, 平均 0.0459% トナリ虹彩ノ磷酸量ハ本實驗ニ於ケル最高ニ達シ。第 24 時間ニ於テハ最低 0.0354%, 最高 0.0618%, 平均 0.0435% トナリ僅小ナレドモ減降ノ徴ヲ現ハシ第 48 時間ニ至レバ著シク減少シテ最低 0.0185% 最高 0.029%, 平均 0.0223% ヲ示セリ。

剔出後室溫ニ放置セル眼球ノ虹彩筋ノ磷酸量ハ, 大體前者ニ等シク, 第 6 時間ニ於テハ平均 0.0454% ヲ示シ氷室ニ於ケル場合ヨリ大ナリ。以下第 12 及ビ第 24 時間モ亦氷室ニ於ケルモノヨリ大ナリ。而シテ第 48 時間ニ於テハ低減ヲ見ルモノナホ氷室ニ於ケルモノニ比スレバソノ量大ナリ。

即チ死後(眼球剔出後)虹彩筋ノ乳酸及ビ磷酸ノ量ハ時間ノ經過ト共ニ漸次増大シ 24 時間附近ニ於テ最高ニ達シソレヨリ低下スルモノノ如シ, 虹彩筋中ニ於ケル乳酸及ビ磷酸ノカカル増減ヲ瞳孔徑ノ死後ニ於ケル變化ヲ形態的ニ測定シタル成績ト比較スルニ其間略ボ一定セル關係ノ存スルヲ見ルベシ。即チ前掲ノ 2 曲線圖ニ就テ見ル如ク乳酸及ビ磷酸ノ増加スルニ從ヒ瞳孔徑ハ次第ニ減少シ換言スレバ縮小シ一定時ニ達スレバ乳酸及ビ磷酸ハ減少スルガ略ボコレト時ヲ同シクシテ瞳孔徑ノ開大ヲ認ムベシ。

抑々横紋筋ニ於ケル死後強直ト乳酸形成トノ間ニハ密接ナル關係ノ存スルモノナルガ滑平筋

ニアリテモ死後強直ヲ現ハシ乳酸ノ増加堆積ヲ來スコト既ニ久シキ以前ヨリ知ラレ(V. Fürth: Oppenh. Hb. d. Bioch. II. Aufl. Band 4. 5. 1925 及ビ E. Mangald: Ergeb. d. phziol. 25 S. 46 1926) 且兩者ノ間ニハ横紋筋ニ於ケル等シク密接ナル關係ノ存スルコト亦實驗的ニ證明セラレタル所ナリ。即チ E. Mangold 及ビ C. Schmittkrahmer ハ鳩ノ Muskelmagen ヨリ作レル滑平筋標本ニツキ Milchsäure Bildung ノ時間的經過ト形態的ノ變化トヲ比較研究シ滑平筋ニ於テモ横紋筋ニ於ケルト同様死後乳酸増加ハ滑平筋ノ死後強直ニ於ケル形態的變化ヲ來スベキ條件中ノ有力ナル一ナリトシ兩者ノ間ニ因果關係ノ存スルコトヲ唱ヘタリ。

余ハ上記ノ如ク剔出眼球ニ於テ虹彩筋中ノ乳酸ガ死後一定ノ時間内ハ時間ノ經過ト共ニ増量スルヲ確メ更ニコノ増加ハ虹彩括約筋ノ收縮ト略ボ一致スルヲ認メタリ、從テ余モ亦上記ノ實驗成績ニ據リ死後ニ於ケル瞳孔徑ノ漸進的縮小ガ虹彩筋ノ死後強直ニ因ルモノナリトスルモノナリ。

次ニ瞳孔徑ノ開大ト乳酸減少トノ關係ニツキ之ヲ滑平筋強直ノ緩解ト解スベキヤ否ヤハ尙ホ後來ノ研究ニ俟ツベキナリ、只余ノ研究成績ニ現ハレタル乳酸ノ減少ハ磷酸ノ減少ト時ヲ略ボ等シクシ血液ニヨル Milchsäure 破壊、筋質ノ破壊及ビ筋肉中ニ含マルル物質ノ滲透等ニ基クモノナリト解スベキナラント推定セラル。

## 第 6 章 結 論

1. 牛虹彩中ニハ死後（眼球剔出後）乳酸及ビ磷酸ヲ發生堆積ス。
2. 牛虹彩中ニ於ケル乳酸發生ハ死後第 1 時間ヨリ始マリ漸次増量シ 24 時間附近ニ於テ最高ニ達シソレヨリ更ニ 48 時間ニ至レバ減降ヲ示シ、磷酸亦略ボコレニ準ジテ増減ス、此關係ハ他ノ滑平筋ニ於テモ見ラルル所ナリ。
3. 牛瞳孔徑ノ死後ニ於ケル變化ト虹彩ニ於ケル乳酸ノ量トハ極メテ密接ナル關係ヲ示ス。即チ瞳孔徑ノ收縮ハ虹彩筋ノ乳酸ノ増加ニ伴フ。
4. 牛虹彩ノ死後收縮即チ瞳孔ノ死後縮小ハ此故ニ乳酸ノ發生堆積ニ由來スル Totenstarre (Sterbeabküstung) ニシテコハ死後類似セル瞳孔現象ヲ呈スル他ノ高等動物及ビ人類ニ於テモ適用セラルベシト信ズ。

拙筆ニ際シ本研究ニ關シ終始特別ナル御援助ヲ忝フセル法醫學教室怡土講師並ニ重信學兄ニ深謝ス。  
終リニ教室主任恩師田村、田部兩教授ニ感謝ス。（4. 7. 6. 受稿）

## 文 獻

- 1) Lehmann, Lehrbuch d. physiol. chem. Bd. 3, S. 72, 98, 1852. 2) Siegmund, Verh. d. physiol. med. Ges. würzburg. 3, S. 50, 1852. 3) Kühne, Lehrbuch d. physiol. chem. 1852, (Zitiert nach Meirowski, Pfüger's Archiv. Bd. 78, S. 83, 1899). 4) Bierfreund, Pfüger's Archiv. Bd. 43, S. 195, 205, 1888. 5) Ludloff u. Meirowski, Pfüger's Archiv. Bd. 78, S. 64, 1899. 6) Battazzi e Capelli, Zentralbl. f. Physiol. Bd. 15, S. 36, 1901. 7) Vincent u. Lewis, Journ. of physiol. Bd. 26, S. 445, 1901. 8) Kusmaul, 1856. (Zitiert nach Fuchs Zeitschr. f. allg. physiol. Bd. 2, S. 61, 1903). 9) Fuchs, Zeitschr. f. allg. physiol. Bd. 2, S. 15, 1903. 10) Mangold, Pfüger's Archiv. Bd. 96. 11) Neumann, H. Bioch. Bd. 37, S. 129, 1902/03. 12) Neumann, H. Bioch. Bd. 43, S. 35, 1904/05, S. 498, 1903. 13) Placzek, Virchow's Archiv. Bd. 173, S. 172, 1903. 14) Albrand, Archiv f. Augenheilk. Bd. 51, S. 267, 1905. 15) Fletcher, Journ. of physiol. Bd. 28, P. 474, 1902. 16) Winterstein, Pfüger's Archiv Bd. 120, S. 225, 1907. 17) Caparelli, Archiv itali de biol. Bd. 2, S. 291, 1882. 18) O. Fürth, u. E. Lenk, Bioch. Zeitschr. Bd. 33, S. 341, 1911. 19) Cohn u. Meyer, Zeitschr. f. physiol. chem. Bd. 93, S. 46, 1914. 20) Embden, Zeitschr. f. physiol. chem. Bd. 93, S. 1—44, 1914. 21) O. Fürth, Bioch. Zeitschr. Bd. 69, S. 209, 1915. 22) H. Stübel, Pfüger's Archiv. Bd. 180, S. 207, 1920. 23) O. Meyerhof, Pfüger's Archiv. Bd. 191, S. 128, 1921. 24) H. Winterstein, Pfüger's Archiv. Bd. 191, S. 184, 1921. 25) Weber, Pfüger's Archiv. Bd. 191, 1921. 26) Weber, Pfüger's Archiv. Bd. 187, S. 165, 1921. 27) L. Aschoff, Pathologische Anatomie. 4, Aufl. S. 407, 1919. 28) Meirowski, Hecht u. Mangold, Pfüger's Archiv. Bd. 188, S. 119—130, 158, 1921. 29) Simmel u. Gerlach, Ergebn. d. allg. Path. u. Path. Anat. Bd. 20, 2, Abt. S. 259, 277, 1923. 30) Mangold, Naturwiss. Neft. 41, 1922. 31) Meyerhof, Pfüger's Archiv. Bd. 182, S. 282, 1920. 32) Hill, Asher-Spiros. Ergebn. d. Physiol. Bd. 15, S. 385, 1916. 33) Mangold, Pfüger's Archiv. Bd. 200, S. 327, 1923. 34) Mangold, Pfüger's Archiv. Bd. 196, S. 200, 1922. 35) A. Groenouw, Graefe-Saemisch, Handb. d. Ges. Augenheilk. 3. Aufl. Abt. 1, B. Absch. 8, S. 659, 1920. 36) H. Potonie, Pfüger's Archiv. Bd. 209, S. 395, 1925. 37) H. Willer, Deutsch. Zeitschr. f. ges. ger. Med. Bd. 6, S. 22, 1926. 38) H. H.-Kaufmann, Hoppe-Seyler. Zeitschr. f. Physiol. chem. Bd. 140, S. 25, 1924. 39) O. Fürth, Oppenheimer. Handb. d. Bioch. 2, Aufl. Bd. 4, S. 345, 1925. 40) E. Kaufmann, Lehrbuch d. speziell. path. Anat. Bd. 2, S. 1575, 1922. 41) O. Fürth, Lehrbuch d. physiol. u. path. chem. Bd. 1, S. 244, 1925. 42) A. Bethe, Handbuch d. norm. u. path. physiol. Th. 1, S. 108, 1925. 43) Hoppe-Seyler, Physiol. u. Path. Chem. Anal. S. 13, 83, 84, 717, 749, 856, 880, 892, 1924. 44) P. Rona, E. Strauss, Handbuch d. biolog. Arbeitsmeth. S. 715, 1925. 45) O. Fürth, Oppenheimer. Handbuch d. Bioch. d. Mensch. u. d. Thier. 2, Aufl. Bd. 4, S. 303, 1925. 46) Mangold, Ergebn. d. Physiol. Bd. 25, S. 46, 1926. 47) E. Mangold u. Schmitt-Krahmer, Bioch. Zeitschr. Bd. 167, S. 1, 1926. 48) O. Fürth u. F. Lieben, Bioch. Zeitsch. Bd. 128, S. 144—168, 1922. 49) O. Fürth, Lehrbuch d. Physiol. u. Path. Chem. Bd. 2, S. 324, 1927. 50) O. Riesser, Handbuch d. Norm. u. Path. Physiol. Bd. 8, Heft. 1, Theil. 1, S. 218, 1925. 51) 近藤・安本・朝比奈, 第4改正日本薬局法註解, 49頁. 52) 小金井良一, 生化学の微量定量法, 23—45頁, 1924. 53) 浅田一, 醫海時報, 第1785號, 昭和3年10月. 54) 田中・遠藤, 十全會雜誌, 第32卷, 979頁, 昭和2年. 55) 田丸, 岡山醫學會雜誌, 第41年1972頁, 昭和4年.

*Kurze Inhaltsangabe.*

**Studien über die postmortale Veränderung der Pupillenweite.  
(II. Mitteilung.)  
Über die Zunahme der Milchsäure und Phosphorsäure  
im Irismuskel nach dem Tode.**

Von

Yotsuchi Tamaru,

*Aus dem pathologischen Institut der Universität zu Okayama.*

*(Vorstand : Prof. O. Tamura.)*

*und aus dem gerichtlich-medizinischen Institut der Universität zu Okayama.*

*(Vorstand : Prof. C. Endoh.)*

Eingegangen am 6. Juli 1929.

In Übereinstimmung mit der früheren Mitteilung, (Okayama Igakkai Zasshi Jg. 41, Nr. 9) nach der die Pupillenweite der enuklierten menschlichen und tierischen Augen sich nach dem Tode im grossen und ganzen erst allmählich verengt dann erweitert und ihre minimale Weite in 12—24 Stunden p. m. erreicht, nimmt der Gehalt der Irismuskulatur (bei Rindern) an Milchsäure und Phosphorsäure allmählich zu, dann ab, wobei der Kritische Punkt 12—24 Stunden nach dem Tode der Versuchtiere liegt.

Daraus schliesst der Verfasser, dass die postmortalen Veränderungen der Pupillenweite auf die starke Verkürzung der Pupillensphinkteren zurückzuführen sind, da die Dilatatoren bei Menschen und vielen Tieren wegen ihrer sehr geringen Entwicklung vernachlässigt werden könnten. *(Autoreferat.)*

