

哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ニ關スル實驗的研究

岡山醫科大學生理學教室（主任生沼教授）

山 本 宗 平

（本論文ノ梗概ハ、昭和6年4月、第10回大日本生理學會ニ於テ發表演說セリ。）

内 容 目 次

第1章 緒 言	第5章 Zonula Zinnii 切斷ニヨル水晶體前面ノ曲率半徑ノ變化
第2章 實驗方法	第6章 哺乳動物ノ調節力
第3章 毛様筋刺戟時ニ於ケル角膜前面ノ曲率半徑ノ變化	第7章 總括並ニ考按
第4章 毛様筋刺戟時ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑ノ變化	第8章 結 論 主要文獻

第 1 章 緒 言

人類並ニ哺乳動物ノ眼ノ調節機轉（*Akkommodationsmechanismus*）ニ關シテハ、主トシテ水晶體前面ノ膨隆ニヨリテ近處ニ調節スルコトハ、已ニ諸家ノ見解相一致セル所ナリ。而シテ斯カル水晶體前面ノ膨隆機轉ニ關シテハ已ニ *Helmholtz*¹⁾ニ依リテ懸吊靭帶（*Zonula*）ノ弛緩ニ因スルコトヲ明カニセラレ、所謂 *Entspannungstheorie* アリ。是レ今日最モ多クノ人ノ信ズル所ナリ。然レ共一方ニ於テハ *Tscherning*²⁾ニ依レバ、水晶體前面ノ膨隆機轉ハ、毛様筋ノ收縮ニヨル *Zonula*ノ緊張ニ因ストノ研究アリ。 *Kompressionstheorie* 之ナリ。尙ホ又他方ニ於テ從來鳥類ノ眼ノ調節機轉ニ就キテ研究セシ多數ノ諸家ハ、鳥類ノ眼ノ調節機轉ト哺乳動物ノ夫レトハ同一ナリトノ見解ヲ抱ケルモノ多ク、而モ之等鳥類ノ眼ノ調節機轉ニ關シテハ、人類及ビ哺乳動物ニ於ケルト同様ニ、 *Entspannungstheorie* ト *Kompressionstheorie* トガ相對立セルコトハ、已ニ余³⁾ノ「鳥類ノ眼ノ調節機轉ニ關スル實驗的研究」ノ論文ニ於テ敘述セシ所ナリ。夫等諸家ノ中、唯 *Hess*⁴⁾ハ鳥類ト哺乳動物トノ眼ノ調節機轉ニ關シテハ、兩者ハ全然相異ナルモノニシテ、人類並ニ哺乳動物ノ夫レニ關シテハ *Helmholtz*ノ所謂 *Entspannungstheorie*ヲ是認スルモ、鳥類ノ夫レニ關シテハ *Kompressionstheorie*ガ正當ナリトシ、殊ニ其ノ壓迫ハ *Zonula*ノ緊張ニヨルニアラズシテ毛様部ニ *Ringwulst*ヲナス筋塊ノ壓迫ニヨルモノナリト主張セリ。余モ亦已ニ鳥類ノ眼ノ調節機轉ニ就キテ研究シ、 *Kompressionstheorie*ガ正當ナリト信ズルモノナリ。茲ニ於テ余ハ哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ハ果シテ鳥類ノ夫レト同一ナリヤ、或ハ *Helmholtz*ノ所謂 *Entspannungstheorie*ガ正當ナリヤ、之等ノ點ヲ闡明スベク本實驗ヲ企圖セリ。

第2章 實驗方法

實驗材料トシテ哺乳動物中、猿、犬竝ニ家兎ヲ用ヒテ、夫等ノ生體ニ於ケル眼球ニ就キテ實驗ヲナセリ。角膜竝ニ水晶體前面ノ曲率半徑ノ測定ニ關シテハ、余ノ「鳥類ノ眼ノ調節機轉ニ關スル實驗的研究」ノ論文ニ於テ記載セル如クナシタレバ、重複ノ嫌ヒアルニ依リ茲ニハ省略セリ。唯實驗動物ノ眼球ヲ全ク調節機安靜ノ状態トナス爲ニハ、「クロロホルム、エーテル」混合ノ深麻醉ニ依レルコトヲ附言セントス。

第3章 毛様筋刺戟時ニ於ケル角膜前面ノ曲率半徑ノ變化

「エーテル、クロロホルム」ノ深麻醉ニ依リテ全ク調節休止トナシタル猿、犬竝ニ家兎ヲ用ヒテ夫々毛様筋ヲ電氣の刺戟シ、其ノ刺戟前後ニ於ケル角膜ノ前面ノ曲率半徑ヲ測定セシニ、第1表ニ示スガ如キ成績ヲ得タリ。

第1表 毛様筋刺戟ニ依ル角膜前面ノ曲率半徑ノ變化

名稱	例別	毛様筋刺戟前ニ於ケル 角膜前面ノ曲率半徑	毛様筋刺戟時ニ於ケル 角膜前面ノ曲率半徑	刺戟前後ノ差
		γ_0 (mm)	γ_1 (mm)	$\gamma_0 - \gamma_1$ (mm)
猿	1	6.35	6.35	0
	2	6.38	6.38	0
犬	1	7.50	7.50	0
	2	7.58	7.58	0
家兎	1	7.20	7.20	0
	2	7.00	7.00	0

以上ノ成績ニ依レバ、猿、犬竝ニ家兎等ノ哺乳動物ニ於テハ、何レモ毛様筋ヲ電氣の刺戟スルモ何等角膜前面ノ曲率半徑ノ變化ヲ來サズ。之ハ全ク鳥類ト異ナルモノニシテ、哺乳動物ニアリテハ夫等ノ角膜ハ眼ノ調節ニハ何等關與セザルモノト信ズ。

第4章 毛様筋刺戟時ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑ノ變化

「エーテル、クロロホルム」ノ深麻醉ニ依リテ全ク調節休止トナシタル猿、犬竝ニ家兎ヲ用ヒテ夫々毛様筋ヲ電氣の刺戟シ、其ノ刺戟前後ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑ヲ測定セシニ、第2表ニ示スガ如キ成績ヲ得タリ。余ノ方法ニ於テハ水晶體後面ノ曲率半徑ハ明カニ測定シ得ザリシヲ以テ表中ニハ省略セリ。

第2表 毛様筋刺戟ニ依ル水晶體前面ノ曲率半徑ノ變化

名稱	例別	毛様筋刺戟前ニ於ケル 水晶體前面ノ曲率半徑	毛様筋刺戟時ニ於ケル 水晶體前面ノ曲率半徑	刺戟前後ノ差
		γ_0 (mm)	γ_1 (mm)	$\gamma_0 - \gamma_1$ (mm)
猿	1	8.07	4.67	3.40
	2	8.13	4.63	3.50
犬	1	5.43	2.43	3.00
	2	5.45	2.25	3.20
家兎	1	5.21	3.41	1.80
	2	5.18	3.28	1.90

以上ノ成績ニ依レバ、毛様筋ノ刺戟時ニハ水晶體前面ノ膨隆スルコトハ、3種ノ哺乳動物ニ於テ、何レモ明カニ證明シ得ラルル所ニシテ、之ハ總テ從來諸家ノ云フ所ト一致ス。而シテ之等3種ノ動物ノ毛様筋刺戟ニ依ル水晶體前面ノ曲率半徑ノ減少度ヲ比較スルニ、猿最モ大ニシテ、犬ハ之ニ次ギ、家兎ハ最小ナリ。是レ動物ノ各種類ニリテ調節力ノ差異アルニ基因スベキモノニシテ、余ノ後章(第6章参照)ノ實驗ニ依リテ明カナリ。

第5章 Zinn氏帶切斷ニヨル水晶體前面ノ曲率半徑ノ變化

已ニ緒言ノ條下ニ於テ述ベタル如ク、哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ニ就キテハ、EntspannungstheorieトKompressionstheorieトアリ。故ニ若シ前説ガ眞ナリト假定セバ、調節休止ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑ハ、帶ノ切斷後ニハ水晶體ノ膨隆ニ依ルタメ夫レノ減少ヲ認ムベク、又後説ガ眞ナリト假定セバZonula切斷ノ後ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑ハ、調節休止ノ際ノ夫レト相等シクシテ變化ナキ理ナリ。余ハ此點ヲ闡明スベク本實驗ヲ施行セリ。即チ實驗動物ヲ何レモ「エーテル、クロロホルム」ヲ以テ深麻醉ニ處置シ、全ク調節機ヲ安靜ノ状態ニ置キ、先ヅ水晶體前面ノ曲率半徑ヲ測定シ、次ニ角膜ヲ切除シ、水晶體ヲ損傷セザル様ニ注意シツツZinn氏帶ヲ水晶體ノ全周ニ亙リテ切斷シ、直ニ水晶體前面ノ曲率半徑ヲ測定セシニ、其ノ成績ハ第3表ニ示スガ如シ。

第3表 Zinn氏帶切斷ニ依ル水晶體前面ノ曲率半徑ノ變化

名 稱	例 別	調節機安靜時ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑	Zonula Zinnii 切斷直後ニ於ケル水晶體前面ノ曲率半徑	Zonula Zinnii 切斷前後ノ差
		γ_0 (mm)	γ_1 (mm)	$\gamma_0 - \gamma_1$ (mm)
猿	1	8.07	5.57	3.50
	2	8.13	4.50	3.63
犬	1	5.43	2.23	3.20
	2	5.45	2.05	3.40
家 兎	1	5.21	3.41	1.80
	2	5.18	3.08	2.10

以上ノ成績ニ依レバ猿、犬並ニ家兎ノZinn氏帶ヲ切斷スル時ハ、何レモ水晶體前面ノ曲率半徑ガ減少スルモノニシテ、前述セシ毛様筋刺戟時ニ於ケル第4章ノ成績(第2表参照)ト略ボ一致ス。即チZonulaノ切斷ニ依リテ水晶體ノ膨隆ヲ來スコト明カナリ。故ニ之等動物ノ調節休止ハ、Zonulaノ緊張ニ依リテ水晶體ガ壓迫扁平トナルコトハ、容易ニ推想シ得ラル可キモノト信ズ。余ハ斯ル事實ニ基キ、近處調節ニ際シ、水晶體前面ノ膨隆機轉ハHelmholtzノ云フガ如ク、Zonulaノ弛緩ニ基因スト信ズルモノナリ。

第6章 哺乳動物ノ調節力

余ノ第4章及ビ第5章ノ成績ニ依レバ猿、犬並ニ家兎ニ就キテ夫等ノ調節筋ヲ刺戟セシ場合、或ハZonula Zinniiヲ切斷セシ場合ハ、何レモ水晶體前面ノ曲率半徑ガ減少セルコトヲ確メタリ。而シテ斯ル場合ノ水晶

體前面ノ曲率半徑ノ減少度ハ動物ノ各種類ニ依リテ著シキ差異アリ。即チ猿ガ最モ大ニシテ、犬之ニ次ギ、家兎ハ最モ小ナリ。之ハ恐ラク各個體ノ調節領ノ差異アルコトヲ豫想セリ。余ハ之等各個體ノ間ニ於ケル調節領ハ果シテ差異アリヤ否ヤ、此點ヲ闡明スベク次ノ實驗ヲ施行セリ。即チ之等實驗動物ヲ何レモ「エーテ、クロロホルム」ノ混合深麻醉ニ依リテ全ク調節休止ノ状態ニ置キ、此際ニ於ケル屈折状態ヲ Skiascopie ニヨリテ定メ、次ニ毛様筋ヲ電氣的刺戟シ、此際ニ於ケル屈折ヲ再度 Skiascopie ニヨリテ定メ、夫等ノ値ヨリ調節力ヲ算出セリ。其ノ成績ハ第4表ニ示スガ如シ。

第4表 各種哺乳動物ノ調節力

名稱	例別	毛様筋刺戟前	毛様筋刺戟時	調節力 Akkommodationsbreite (D)
		Statische Refraktion (D)	Akkommodative Refraktion (D)	
猿	1	+ 0.5	- 8.5	9.0
	2	E	- 10.0	10.0
犬	1	+ 1.0	- 6.5	7.5
	2	+ 0.5	- 6.0	6.5
家兎	1	+ 1.0	- 2.0	3.0
	2	+ 1.25	- 2.5	3.75

以上ノ成績ニ依レバ、調節力動物ノ各種類ニ依リテ多大ナル差異アリ。猿ノ夫レハ最モ大ニシテ 9—10 D、犬ノ夫レハ稍々少クシテ 6.5—7.5 D、家兎ノ夫レハ最小ニシテ 3.0—3.75 D ナリ。斯ル成績ハ毛様筋刺戟或ハ Zonula ノ切斷ニ依ル水晶體前面ノ曲率半徑ノ減少度ト略ボ一致ス。

第7章 總括竝ニ考按

以上ノ全實驗成績ヲ總括セバ、毛様筋刺戟ニヨリテ角膜ニ何等ノ變化ヲ見ズ。反之水晶體前面ノ曲率半徑ノ著明ナル減少ヲ確メ得タリ。故ニ哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ニ關スルハ、主トシテ水晶體前面ノ膨隆ニ依リテ近處ニ調節スルモノニシテ、角膜ハ何等調節ニ關セザルモノト信ズ。而シテ Zonula ノ切斷ニヨリテ何レモ水晶體前面ノ曲率半徑ノ減少ヲ來セシ事實ヨリ按ズルニ、夫等ノ調節休止ノ時ニハ、水晶體ハ Zonula ノ緊張ニ依リテ扁平トナリ、Zonula ノ弛緩ニヨリテ水晶體ノ膨隆ヲ來スコト明カニシテ、哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ニ關シテハ、Helmholtz ノ所謂 Entspannungstheorie ガ正當ナルモノト信ズ。從ツテ哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ト鳥類ノ夫レトハ全然相異ルモノト信ズ。

第8章 結論

余ハ哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ニ就キテ研究シ、次ノ結論ヲ得タリ。

1) 哺乳動物(猿、犬竝ニ家兎)ノ眼ノ調節機轉ハ、主トシテ水晶體前面ヲ前方へ膨隆セシメテ近處ニ調節スルモノニシテ、角膜ハ之ニ何等關與セズ

2) 哺乳動物ノ眼ノ調節時ニ於ケル水晶體前面ノ膨隆機轉ハ、Zonula ノ弛緩ニ依ルモノニシテ、哺乳動物ノ眼ノ調節機轉ト鳥類ノ夫レトハ全然相異ルモノナリ。

3) 哺乳動物ハ各種類ニ依リテ調節力ヲ異ニス。即チ猿ガ最大ニシテ(9—10 D)、犬ハ之ニ次ギ(6.5—7.5 D)、家兎最モ小ナリ(3.0—3.75 D)。

擱筆スルニ當リ、終始御懇篤ナル御指導ト、御校閲ノ勞トヲ賜ハリタル、恩師生沼教授ニ對シ、衷心感謝ノ意ヲ表ス。(6. 1. 7. 受稿)

主 要 文 獻

- 1) *Helmholtz*, Graefe's Archiv f. Ophthalmologie, Bd. I, S. 64—74, 1855. 2) *Tscherning*, Archiv d. Physiologie, 26, p. 47, 1894. 3) 山本, 岡醫雜, 第43年, 第7號, 昭和6年7月.
4) *Hess*, Arch. f. Augenheilkunde, Bd. 62, S. 345, 1909.

Kurze Inhaltsangabe.

**Experimentelle Untersuchung
über den Akkommodationsmechanismus des Auges
bei Säugetieren.**

Von

Sôhei Yamamoto.

*Aus dem physiologischen Institut der med. Universität Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma).*

Eingegangen am 7. Januar 1931.

Die Untersuchungsmethode ist ebenso wie die beim frühermitgeteilten Versuche am Vogel. Die Resultate sind folgende :

1) Bei den Säugern (Affe, Hund und Kaninchen) krümmt sich bei der elektrischen Reizung des Ziliarkörpers die vordere Fläche der Linse stärker und tritt vor, die Hornhaut aber zeigt keine Veränderung.

2) Bei der Durchtrennung der Zonula Zinni rings um die Linse tritt eine stärkere Krümmung der Linse auf, ebenso wie bei der Reizung des Ziliarkörpers.

3) Die Akkommodationsbreite ist je nach der klasse der Säuger verschieden. Sie beträgt z. B. beim Affen 9—10 D, beim Hund 6,5—7.0 D, beim Kaninchen 3.0—3.75 D.

