

## 131.

612.323

## 胃液分泌ニ關スル研究補遺

(第3報)

## 蛙胃液ノ分泌機轉ニ就テ

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

醫學士 福 島 敏 夫

[昭和16年6月28日受稿]

## 第1章 緒言

靜止流ニ關シテハ1857年 Du Bois-Reymond  
ガ蛙皮膚ニ發見シテ以來幾多ノ研究者ニヨリ種々  
攻究セラレテ居ル。Rosenthal(1865)ハ此電動力  
ノ源泉ハ皮膚ノ表皮層ニアルト述べ、且蛙胃粘膜  
ニ於テモ同様ノ意義ニ於テ存在スルノヲ認メ、次  
デ Hermann, Engelmann 等モ亦粘膜上皮ヨリ  
ノ靜止流ニ就テ深ク研究ヲ進メタ。

曩ニ著者ハ蛙胃粘膜ヨリハ Pepsin 並ニ HCl 等  
ノ分泌セラレルノヲ認メタガ、之等ノ物質ノ分泌  
機轉ヲ探索スル爲ニ、胃粘膜靜止流ト胃粘膜ノ  
「イオン」透過性トノ關係ニ就テ實驗ヲ行ツタ。即  
チ諸種藥物ノ胃粘膜靜止流ニ及ボス作用ヲ觀察  
シ、且又之等ノ場合ニ於テ胃壁ノ内外ニ直流電氣  
ヲ通シ、其ノ通ズル方向ヲ異ニスル場合ノ電氣抵  
抗ノ差異ヲ測定スルコトニヨリ胃粘膜ノ「イオン」  
透過性ヲ推察シタ。

本實驗ハ昭和15年11月ヨリ翌年3月ニ互ツテ  
行ヒ、其ノ成績ハ第20回大日本生理學會ニ於テ發  
表シタ。

## 第2章 蛙胃粘膜ノ靜止流ニ就テ

## A. 實驗方法

實驗材料トシテ數日間室内ニ放置シタ冬眠蛙

(*Rana nigromaculata*)ヲ用ヒ、比較的溫暖ナル  
室温ヲ選ンデ實驗シタ。

蛙胃ヲ噴門及ビ幽門ノ兩部ニ於テ切斷シタ剔出  
標本ニ就テ、又蛙ヲ背位ニ固定シ、血管ヲ傷ツケ  
ナイ様ニ開腹シ、次デ幽門部ノミヲ切斷シタ胃標  
本ニ就テ實驗ヲ試ミ、先ヅ胃内腔ヲ Ringer 液デ  
清掃シタ後、胃壁ノ内外兩面ニ不分極導子(亞鉛—  
硫酸亞鉛導子)ヲ接シテ胃粘膜靜止流ヲ測定シ  
タ。而シテ此電動力測定ニハ電位差計(The Cam-  
bridge and Paul Instrument Co 製)ヲ使用シ、  
既知電動力ヲ以テ補償シテ測ル補償法ニ依ツタ。

## B. 實驗成績

## 1. 蛙胃粘膜ノ靜止流

流蛙胃壁ノ内外兩面ヲ連絡スル時ハ胃壁ノ中ヲ  
粘膜面ヨリ外側面ニ向ヒ電氣ガ流レル。即チ粘膜  
面ガ電氣ノ陰性デアル。此事實ハ蛙皮膚表面ガ電  
氣ノ陰性デアルトノ同様ノ關係ニアリ、而シテ食  
道粘膜、直腸粘膜ナドニ於テモ同ジク粘膜面ガ電  
氣ノ陰性デアルノヲ認メタ。

胃粘膜ノ電動力ノ大イサニ就テハ、蛙各箇體ニ  
ヨリ、又環境溫度ニヨリ異リ、室温ガ10°C以下ニ  
下レバ電動力ハ一般ニ低クナリ、10 mV以下ノ場  
合ガ多ク、15—20°Cニ於テハ通常20—50 mVデ  
アルノヲ認メタ。而シテ土中ヨリ掘出シタ直後ノ

冬眠蛙ノ静止流ハ極メテ低イ。

2. 胃内容ヲ Ringer 液トシタ場合

剔出シタ胃ニ於テハ電動力ハ漸次下降スルガ、

其ノ經過中ニ時々僅ニ増ス如キ動搖ヲ認メタ (第1表参照)。

第1表 4/XII, 15°C 胃内容ヲ Ringer 液トシタ場合

標本作成後經過時間 (分)	胃ノ電動力 (mV)
3	16.3
4	13.8
7	15.5
12	11.6
17	9.9
20	10.0
23	7.8
26	7.9
32	7.0

3. 胃粘膜ニ Pilocarpin ヲ作用シタ場合

0.1% Pilocarpin 液ヲ胃粘膜ニ作用スル時ハ單ニ Ringer 液ヲ胃内容トシタ場合ニ比較シテ一般ニ電動力ノ増加スルヲ認メタ (第2表)。

第2表 「ピロカルピン」作用ノ場合(20/II)

室温 (°C)	標本作後時間 (分)	電動力 (mV)
13.0	10	5.0
	13	4.3
	20	4.1
13.5	27	3.4
13.5	30 (0.1% Pilo. 胃内注入)	
	33 (3')	7.8
	35 (5')	7.5
	45 (15')	8.0
14.0	55 (25')	9.4
	67 (37')	9.8
14.0	68 (Ringer 胃洗)	
	72 (4')	9.1
	74 (6')	6.8
	78 (10')	5.2

4. 胃粘膜ニ Atropin ヲ作用シタ場合

蛙胃粘膜ニ 0.1% Atropin 液ヲ作用スル場合ハ

第3表ニ見ル如ク静止流ハ一般ニ減少スル。

第3表 15/XII, 13.5-14.0°C 0.1%「アトロピン液」作用ノ場合

胃内溶液	標本作後時間 (分)	電動力 (mV)
Ringer	5	12.3
	12	13.6
	19	17.2
	23	16.6
	26	16.0
	29	15.5
Atropin	35 (4')	7.2
	41 (10')	6.8
	46 (15')	7.4
Ringer	52 (4')	8.8
	58 (10')	6.5
	62 (14')	6.8
	71 (23')	11.6
	75 (27')	11.0
Atropin	79 (3')	9.7
	85 (6')	6.1
	91 (12')	5.4

5. 蛙胃粘膜ニ KCN 液ヲ作用シタ場合

胃粘膜ニ 0.05% KCN 液ヲ作用スレバ静止流ハ速カニ減少シ、遂ニ消失スルニ至ルヲ認メタ (第4表参照)。

第4表 5/XII, 15°C 0.05% KCN 液作用ノ場合

胃内容液	標本作後時間 (分)	電動力 (mV)
Ringer	2	20.2
	5	18.5
	13	19.5
KCN 液	15 (2')	5.0
	16 (3')	2.6
	18 (5')	2.2
Ringer	25 (6')	1.0
	39 (20')	0.8

6. Acetylcholin ヲ作用シタ場合

抗 Cholinesterase 劑デアアル Vagostigmin ヲ

加へた Acetylcholin 液ヲ作用スレバ、第5表ノ如ク胃粘膜静止流ハ一般ニ増加スル。

第5表 20/II, ACh ヲ作用セシメタ場合

室 温 (°C)	標本作後時間 (分)	電 動 力 (mV)
17.0	3	12.7
	5	12.7
	10	10.7
17.0	11 (1:10 <sup>5</sup> ACh 注入)	
	16 (5')	14.6
17.0	22 (11')	14.3
16.5	27 (16')	14.8
	31 (20')	15.4
16.0	35 (24')	16.0
	43 (32')	16.0
	47 (Ringer 洗)	
16.0	49 (2')	15.8
	54 (7')	12.7
16.0	60 (13')	12.3

7. 蛙皮下 = NaCl 溶液ヲ注射シタ場合

蛙皮下 = 1% NaCl 溶液ヲ注射スレバ、胃粘膜静止流ハ漸次上昇ヲ來シ、一般ニ注射後 30—60 分ニ於テ最も増加ヲ示シテキル(第6表)。

第6表 11/II 蛙皮下 = 1% NaCl 溶液注射ノ場合

室 温 (°C)	標本作後時間 (分)	電 動 力 (mV)
16.5	13	17.2
16.5	14	17.0
	15 (NaCl 注射)	
16.5	16 (1')	15.8
	20 (5')	16.8
	35 (20')	16.0
16.5	50 (35')	22.6
16.0	70 (55')	22.5
16.0	80 (65')	19.0

備考 NaCl 注射前胃液 pH 5.2 = シテ實驗直後 pH ハ 2.6, 遊離 HCl (+)

8. 蛙皮下 = KCl 液ヲ注射シタ場合

蛙皮下 = 1.29% KCl 溶液 (1% NaCl 液ト等張)ヲ注射スレバ、第7表ニ見ル如ク胃粘膜静止流ハ漸次減少シテ來ルノヲ認メタ。

第7表 16/II 蛙皮下 = 1.29% KCl 溶液ヲ注射シタ場合

室 温 (°C)	標本作後時間 (分)	電 動 力 (mV)
16.5	5	30.3
	10	32.2
	12 (KCl 注射)	
16.5	13 (1')	33.6
	20 (8')	20.6
16.0	25 (13')	18.1
15.0	35 (23')	15.4
	40 (28')	15.4
	45 (33')	17.5
15.0	55 (43')	17.5
15.0	62 (50')	11.3

第3章 蛙胃粘膜ノ電気抵抗ニ就テ

蛙胃粘膜ノ内側ヨリ外側ニ、或ハ外側ヨリ内側ニ直流電氣ヲ通ジ、其ノ流ス方向ニヨル電氣抵抗ノ運ヒヲ測定シ、之ニ依ツテ胃粘膜ノ「イオン」透過性ヲ觀察シタ。

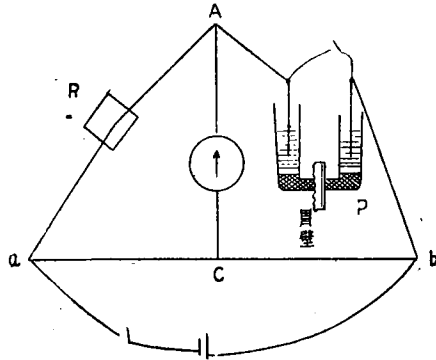
A. Wheatston 橋法ニヨル蛙胃粘膜ノ電氣抵抗測定ノ場合

1. 實驗方法

實驗順序トシテ、先ヅ胃粘膜ヲ剝離シ、胃粘膜ノ内外兩面ニ不分極導子ノ兩極ニ接シタ後蓄電池ヨリ直流 2「ボルト」ヲ通ジ、粘膜ノ電氣抵抗ヲ抵抗器ニヨリ測定シタ。此場合粘膜内面側(腺側)ニハ一極ノ白陶土ヲ密着サセ、粘膜外面側ニハ他極即チ陶土ヲ充シタ直徑 4 mm ノ硝子管ヲ直角ニ密着シタ。測定ニ際シテ電流ヲ通セバ粘膜ニ分極ヲ起スカラ、通電後直チニ粘膜ヲ挟ム兩不分極導子ノ間ニ設ケタ短絡回路ヲ閉鎖スルコトニ依リ、速カニ斯様ナ分極ヲ除去スルコトニ努メタ。

測定裝置ハ第1圖ニ示ス如クデアル。即チ未知抵抗ヲ P, 既知抵抗ヲ R トシ、電流計ノ零ニ靜止スル如ク C 點ヲ加減スレバ  $\frac{P}{R} = \frac{bC}{aC}$  ノ式ニヨリ未知抵抗ヲ知り得ル。而シテ此値ヨリ不分極導子ノ抵抗ヲ引キ去ルコトニ依リ胃粘膜ノミノ抵抗ヲ求メタ。

第 1 圖



2. 實驗成績

a. 對照試驗トシテノ蛙皮膚ノ場合

蛙皮膚外面 = 分泌腺ガアルコトハ恰モ胃粘膜面 = 腺ノ存在スルノト相類似シテ居ル。

先ヅ對照トシテ蛙皮膚ノ電氣抵抗ヲ測定シ、第8表ノ如キ成績ヲ得タ。即チ皮膚外面(腺側)ヲ蓄電池ノ陽極ニ連ネ、内面ヲ陰極ニ結ビ、直流ヲ通ズル場合ノ抵抗ハ其ノ反對方向ニ通ズル場合ニ比較シテ大デアル。

次ニ KCN 溶液ヲ作用シタ場合ニ就テ電氣抵抗ヲ測定スレバ、靜止流ノ減少ト共ニ其ノ通ズル方向ノ違ヒニ依ル電氣抵抗ノ差ハ減少シ、粘膜抵抗モ亦減少ヲ示シテ居ル。

第 8 表

例 1 (29/Ⅺ) 11°C 靜止流始 15 mV  
KCN 作用後 0 mV

皮膚外面ノ電極	皮膚ノ抵抗 (オーム)
+	1703
	1713
-	856
	860
+	1413
	1453
0.1% KCN 液 3' 浸後	
-	499
	509
+	593
	593
-	506
	506

例 2 (1/Ⅺ) 12°C 靜止流始 16 mV  
KCN 作用後 0.1 mV

皮膚外面ノ電極	皮膚ノ抵抗 (オーム)
-	1215
	1211
	1261
+	1718
	1760
	1718
-	1030
	1460
0.1% KCN 液 5' 作用後	
+	810
-	495
+	790

b. 胃粘膜ノ場合

i Ringer 液ニ浸シタ場合

蛙胃壁ニ直流電氣ヲ通ジ、其ノ抵抗ヲ觀察シタガ、此方デハ胃壁ガ厚イ爲ニ稍々不定ナ結果ヲ得タ。此不都合ヲ除ク爲ニ剝離シタ粘膜ノミニ就テ測定シ、第9表ノ如キ成績ヲ得タ。即チ粘膜ノ腺側面ヲ蓄電池ノ陽極ニ連ネ、反對側ヲ陰極ニ結ビ、電流ヲ通ズル場合ハ其ノ反對方向ニ通ズル場合ノ電氣抵抗ニ比較シテ一般ニ大キイ。此事實ハ蛙皮膚ノ場合ト同様ノ傾向ヲ示シテ居ル。

ii 胃粘膜ニ KCN 溶液ヲ作用シタ場合

第 9 表

a 1/Ⅺ 12°C 始ノ電動力 2.4 mV

粘膜内面 (腺側)ノ電極	粘膜抵抗 (オーム)	標本作成後 時間(分)
-	333	8
	376	11
	366	14
+	463	19
	470	21
-	345	27
	0.1% KCN 液作用 0.4 mV	
-	109	31
	162	34
	168	37
+	204	40
	210	43
+	210	46

b 2/Ⅺ 13°C 始ノ電動力 2.5 mV

粘 膜 内 面 (腺側)ノ電極	粘 膜 抵 抗 (オーム)	標本作成後 時 間 (分)
—	640	20
	669	25
+	729	27
—	707	30

0.1% KCN 液作用 0.3 mV

—	103	35
	139	37
+	149	40
	165	43
—	199	46
+	199	49

第9表ニ示ス如ク、KCN液ヲ胃粘膜ニ作用スレバ其ノ抵抗ハ一般ニ著シク減少シ、電流ヲ通ズル方向ヲ異ニスル場合ノ抵抗ノ差モ亦減少スルノヲ認メタ。

B. 一定強サノ直流ヲ一定時間通ジ、コノ時ノ電流計ノ「フレ」ノ大サニ依リ胃粘膜ノ電氣抵抗ヲ觀察スル場合

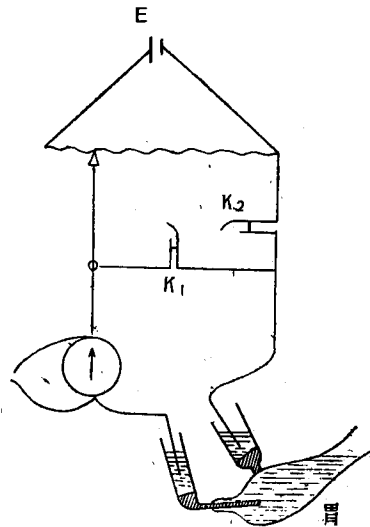
上述ノ抵抗器ヲ用ヒル方法デハ、電流計ノ零點ヲ調節スル爲ニ稍々時間ヲ要シ、從ツテ抵抗測定値ニカナリノ動搖ヲ認メ、又胃壁ガ厚クナレバ實驗ガ困難トナリ、剝離シタ粘膜ノミデハ辛ウジテ測定出來ルガ、此粘膜ニ就テハ更ニ種々ノ實驗ヲ試ミルコトガ出來ナイ。斯様ナ不利ヲ除ク爲ニ次ノ如ク方法ヲ變ヘタ。即チ一定ノ強サノ直流電氣ヲ一定時間通ジ、其ノ際ノ電流計ノ「フレ」ノ大イサヲ讀ミトルコトニ依リ抵抗ノ大小ヲ觀察シタ。而シテ諸種藥物ノ靜止流ニ及ボス作用ト、其ノ場合ノ電流ヲ通ズル方向ノ違ヒニヨル胃粘膜電氣抵抗ノ差異即チ粘膜ノ「イオン」透過性トノ關係ニ就テ實驗ヲ試ミタ。

1. 實驗方法

不分極導子ノ一極ヲ蛙腹腔内ニ挿入シ、他極ヲ

胃外側面ニ接スルコトハ前實驗ト同様デアル。第2圖ニ示ス如ク裝置シ、通ズル直流電氣ヲ一定強サトナル様ニ豫メ電位差計ニヨリ調節シ、 $K_1$ 及ビ $K_2$ ノ接觸ハPendelニヨリ開放シタ。而シテ $K_1$ ヲ開キ次ニ $K_2$ ヲ開ク迄ノ時間即チ胃壁ニ電流ヲ通ズル時間ヲ總テ20m Sekトシ、又電流ヲ通ジタ場合ノ電流計ノ「フレ」ノ大イサハ $K_1$ 及ビ $K_2$ ヲ閉ヂタ際ノ目盛ノ讀ミト、Pendelヲ開イタ時ノ「フレ」ノ讀ミトノ差ヲ以テ表ハスコトヲシタ。此場合電流計ハKipp & Zonen社ノ夫レヲ用ヒタ。

第 2 圖



2. 實驗成績

a. 對照トシテノ蛙皮、食道直腸等ノ場合

蛙皮膚外側面ニ食道、直腸ノ粘膜面ハ總テ電氣的陰性デアル。之等ノ内外面ニ電流ヲ通ジテ、電流計ノ「フレ」ノ大イサヲ觀レバ、何レモ腺側面ヲ蓄電池ノ陰極ニ連ネ、他側面ヲ陽極ニ結ンデ通ズル方ガ、之ト反對方向ニ通ズル場合ヨリモ大キイ。而シテ其ノ差ハ靜止流ガ大デアル程大キク、靜止流ガ小トナレバ其ノ差モ亦小サクナル。(第10表參照)。

第10表

1. 皮膚 10/I 16.5°C  
(靜止流始 14.0 mV, 終 21.5 mV)

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大イサ (mm)			
	皮膚外面 (-)	皮膚外面 (+)	皮膚外面 (-)	皮膚外面 (+)
0.2	24	5	31	5
0.3	27	9	34	9
0.4	30	14	37	13

2. 食道 14/I 12°C  
(靜止流始 2.3 mV, 終 1.8 mV)

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
4.4	6	5
0.6	8	7
0.8	11	9

3. 直腸 13/I 10°C  
(靜止流始 11.9 mV, 終 12.3 mV)

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.4	6	3
0.6	8	5
0.8	10	8

b. 蛙胃ノ場合

1) 胃粘膜ニ Pilocarpin ヲ作用シタ場合

胃粘膜ノ靜止流ハ Pilocarpin ノ作用ニ依リ上昇スルコトハ既ニ記述シタ所デアリガ、粘膜面ヲ蓄電池ノ陰極ニ連ネ、外側ヲ陽極ニ結ビ電流ヲ通ス場合ノ電流計ノ「フレ」ハ其ノ反對方向ニ流ス場合ヨリモ大デアリ。即チ電氣抵抗ハ小サイ。其ノ差ハ第11表ニ示ス如ク、0.1% Pilocarpin 液ノ作用ニヨリ靜止流ガ上昇スルト共ニ大キクナル。而シテ Pilocarpin ノ作用ハ環境溫度ガ約 11°C 以下ノ場合ニハ一般ニ殆ド影響ヲ認メナカツタ。

第11表 Pilocarpin (0.1%) 作用ノ場合  
(12/I 12°-13°C)

靜 止 流 (mV)	標本作後 (分)	
7.5	10'	
6.2	13'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.2	3	2
0.4	6	4
0.6	9	8

6.4	35'	
Pilocarpin 作用	40'	
8.5	46'	
10.4	49'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.2	4	2
0.4	7	4
0.6	10	8

10.2	60'	
Ringer 胃洗	61'	
6.6	64'	
4.9	69'	
5.7	87'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.2	4	3
0.4	7	6
0.6	10	9

3.8	110'	
-----	------	--

2) Atropin ヲ作用シタ場合

既ニ述ベタ如ク、胃粘膜靜止流ハ Atropin ヲ作用スルコトニ依リ減少スルガ、胃粘膜ノ電流ヲ通ズル方向ヲ異ニスル場合ノ抵抗ノ違ヒハ Atropin 作用ニヨル靜止流ノ低下ト共ニ小サクナルノヲ認メタ (第12表参照)。

第12表 Atropin (0.1%) 作用ノ場合  
(17/I 14.5—15.0°C)

電 動 力 (mV)	標本作後 (分)	
11.7	5'	
10.6	8'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.3	6	3
0.4	8	5
0.5	10	7

8.5 mV (13')    7.5 mV (18')

Atropin 作用		
3.3	19'	
2.6	24'	
	26'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.3	4	3
0.4	6	5
0.5	8	7

Ringer 胃洗		
2.0	35'	
3.4	36'	
	40'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.3	4	3
0.4	6	5
0.5	8	7

2.4    50'

### 3) KCN 溶液ヲ作用シタ場合

胃粘膜ハ KCN ノ作用ニヨリ、其ノ静止流ノ減少ヲ來シ、胃内外ニ通ズル電流ノ方向ヲ異ニスル場合ノ電氣抵抗ノ差ハ漸次小サクナル。而シテ静止流ガ遂ニ消失スルニ至レバ電流ヲ何レノ方向ニ通ジテモ抵抗ハ等シク (第13表参照)。

第13表 KCN (0.1%) 作用ノ場合  
(16/I 14.5—15.0°C)

電 動 力 (mV)	標本作後 (分)	
10.9	5'	
14.8	10'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)		
	粘膜側(-)	粘膜側(+)	粘膜側(-)
0.3	8	4	8
0.4	10	6	10
0.5	12	9	12

13.1mV(15') 10.5mV(25') 12.7mV(30')

0.1% KCN 作用		
0.6	31'	
	34'	

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)		
	粘膜側(-)	粘膜側(+)	粘膜側(-)
0.3	8	8	8
0.4	10	10	11
0.5	13	13	13

0.0    45'

### 4) Acetylcholin ヲ作用シタ場合

抗 Cholinesterase 剤デアル Vagostigmin ヲ加ヘタ 1:10<sup>5</sup> Acetylcholin 液ヲ胃粘膜ニ作用スル時ハ、静止流ハ一般ニ増加シ、其ノ状態ニ於テハ胃壁内外ニ通ズル電流方向ノ違ヒニヨル抵抗ノ差ハ大トナル。而シテ静止流ノ上昇ト共ニ胃液ハ著シク酸性トナリ、鹽酸ノ分泌スルヲ認メタ (第14表参照)。

第14表 Acetylcholin 作用ノ場合(25/II)

室 温 (°C)	標本作後時 (分)	電 動 力 (mV)
13.5°	5'	6.0

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.4	8.0	6.0
0.6	12.0	10.0

14.0°	12'	ACh (10 <sup>-5</sup> )作用	5.9
	14'		7.4
	16' (2')		8.2
14.0°	18' (4')		9.1
	20' (6')		8.4
	24' (10')		

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.4	9.0	6.0
0.6	13.0	10.0
14.0°	32' (18')	9.9
	37' (23')	10.7
	42' (28')	13.0

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.4	10.5	6.0
0.6	14.0	10.0
14.5	47' (33')	15.0

5) 皮下 = NaCl 溶液ヲ注射シタ場合

蛙皮下 = 1% NaCl 溶液ヲ注射スレバ、胃粘膜静止流ハ上昇スル。此場合ニ於テモ電流ヲ通ズル方向ノ速ヒニ依ル電氣抵抗ノ差ハ増大スル。而シテ静止流ガ上昇ヘルト共ニ胃内溶液ハ著シク酸性度ヲ増シ、常ニ遊離鹽酸ヲ證明シタ。乍環境溫度ガ約 11°C 以下ノ場合ニハ NaCl 液ノ注射ヲ行ツテモ静止流ニハ何等影響ガナク、從ツテ此場合ニハ電流ヲ通ズル方向ノ速ヒニ依ル電氣抵抗ノ差異ニハ認ムベキ變化ヲ來サナカッタ (第 15 表參照)。

第 15 表 皮下 = NaCl 溶液注射ノ場合 (21/II)

室 温 (°C)	標本作後時間 (分)	電 動 力 (mV)
17.0°	5'	13.9
	7'	14.8
電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.45	12	7
0.60	15	9

16.5°	12'	1% NaCl 注射	18.0
	13'		21.0
	20' (7')		27.0
15.0°	25' (12')		33.8
	33' (20')		

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.45	18	6
0.60	20	8
15.0°	40' (27')	29.2
	45' (32')	26.0

6) 皮下 = KCl 溶液ヲ注射シタ場合

1.29% KCl 溶液ヲ蛙皮下ニ注射スルト、胃粘膜静止流ハ漸次減少ヲ來シ、其ノ減少ト共ニ電流ヲ通ズル方向ノ速ヒニ依ル電氣抵抗ノ差モ亦減少スルヲ認メタ (第 16 表參照)。

第 16 表 皮下 = KCl 溶液ヲ注射シタ場合 (21/II)

室 温 (°C)	標本作後時間 (分)	電 動 力 (mV)
15.0°	5'	17.1
	7'	14.0

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.45	11	6
0.60	13	9
15.0°	12'	14.3
	15'	1.29% KCl 注射
	18' (3')	14.2
	37' (22')	9.3
15.0°	47' (32')	8.7
	49' (34')	7.8

電 流 Volt	電流計「フレ」ノ大サ (mm)	
	粘膜側(-)	粘膜側(+)
0.45	9.0	6.5
0.60	11.5	8.0
15.0°	60' (45')	7.3
	65' (50')	6.3



## 第4章 總括並ニ考察

前編ニ於テ著者ハ蛙ノ胃粘膜ヨリ Pepsin 並ニ HCl ガ分泌セラレルノヲ認メタガ、之等物質ノ分泌機轉ヲ明カニスル爲ニ、本編ニ於テ胃粘膜ノ靜止流ニ關シテ、又其ノ靜止流ト導電性即チ粘膜ノ「イオン」透過性トノ關係ニ就テ實驗ヲ行ツタ。其ノ實驗成績ヲ要約スレバ次ノ如クデアル。

1. 蛙胃ニ於テ粘膜面ハ外側ニ對シテ電氣の陰性デアル。此事實ハ蛙皮膚表面即チ腺側ガ陰性デアルノト同様ノ關係ニアル。

2. 蛙胃粘膜ノ靜止流ハ環境溫度ニヨリ著シク左右サレ、室溫ガ下降スレバ靜止流モ一般ニ減シ、上昇スルニ從ツテ増加スルノヲ認メタ。

冬眠蛙ニ於テ土中ヨリ掘出シタ直後ノ蛙胃ノ靜止流ハ一般ニ數日間溫室内ニ放置シタ蛙胃ノ場合ニ比較シテ著シク低イ。

前編ニ於テ胃粘膜ヨリノ HCl 分泌ハ約 11°C 以下ノ低溫デハ行ハレ難イノヲ認メ、又土中ヨリ掘出シタ直後ノ冬眠蛙胃腺細胞ノ分泌顆粒ハ夏季蛙ノ夫レニ比較シテ著シク減少シテ居ルノヲ認メタガ、之等ノ事實カラ考ヘテ、胃粘膜ノ靜止流ハ腺機能ニ關係スルコトガ解ル。

3. 胃粘膜ニ對スル藥物作用ヲ觀レバ、低溫(約 11°C 以下)ニ於テハ其ノ影響ハ一般ニ僅少デアルガ、14—15°C 以上トナレバ比較的著明ニ現ハレル。即チ胃粘膜靜止流ハ 0.1% Pilocarpin 液ヲ作用スルコトニヨリ上昇シ、0.1% Atropin 液ニヨリ減少シ、又 KCN 液ヲ作用スレバ急速ニ低下シ、遂ニ消失スルニ至ル場合ガ多イ。Acetylcholin 液作用ノ場合ハ一般ニ靜止流ガ上昇スル。次ニ又 NaCl 液ヲ皮下ニ注射スルコトニヨリ胃粘膜ノ靜止流ハ上昇シ、何レモ胃腺機能ノ増加ヲ伴フ様ナ處置デ増加スル。又 KCl 液ノ皮下注射ニヨリ下降スルノヲ明カニ認メタ。

4. 一定強サノ直流電氣ヲ一定時間胃壁ノ内外ニ通ズル場合ニ、胃粘膜面ヲ若電池ノ陰極ニ連ネ外側面ヲ陽極ニ結ビ電流ヲ通ズル場合ノ抵抗ハ之

ト反對方向ニ流ス場合ノ抵抗ヨリ小サイガ、此兩者ノ抵抗ノ差ハ藥物、其ノ他ノ作用ニ依リ靜止流ノ上昇スルト共ニ増加スルガ、靜止流ガ低下スレバ其ノ電氣抵抗ノ差モ亦減少スル。而シテ KCN 液ノ作用ニヨリ靜止流ガ全ク消失スルニ至レバ、胃壁ノ何レノ方向ニ電流ヲ通ジテモ、モトモ電氣抵抗ニハ差異ヲ認メ得ナイ。

次ニ以上ノ實驗成績ニ就テ少シク考察ヲ試ミタイト思フ。

蛙並ニ其ノ他動物ノ皮膚電位差ノ動搖ハ皮膚神經ノ興奮ニヨツテ起ルト、古クハ Hermann, Engelmann 及ビ Orbeli (1910) ナドニヨリ記述セラレテ居ルガ、最近ニ至リ Motokawa (1939) ハ蛙皮膚ノ電位差ハ Acetylcholin ニヨリ變化サレルト報告シ、又 Barnes (1940) ハ Acetylcholin ヲ蛙皮膚外面ニ作用スレバ電位差ヲ増スト述ベタ。著者ハ蛙胃粘膜ニ於テモ蛙皮膚ニ於ケルト同様ニ Acetylcholin ノ作用ニヨリ靜止流ノ上昇スルノヲ認メタ。之ハ恐ラク胃腺機能ノ亢進ニ起因スルモノデアラウ。靜止流ガ上昇スルト共ニ粘膜ヨリハ HCl ノ分泌セラレルノヲ認メタ。

次ニ 1% NaCl 液ノ皮下注射ニヨリ胃粘膜ノ靜止流ハ常ニ上昇スルガ、之モ胃液ノ分泌ガ高マリ、HCl 分泌ノ増加シテ居ル事實ト相一致シテ居ル。之ニ反シテ、1.29% KCl 液(1% NaCl 液ト等張)ノ皮下注射ノ場合ハ靜止流ノ低下スルト共ニ分泌ノ抑制セラレルノヲ認メタ。

KCl 液ニヨル靜止流ノ下降ニ就テハ、既ニ Galeotti(1904) Lesser(1907) 及ビ Bayliss(1908) ナドニ依リ蛙皮膚ニ於テ認メラレタ所デアルガ、胃粘膜ニ於テモ同様ニ下降シ、夫レハ鹽酸分泌ノ減少ト關聯シテキル。

上述ノ實驗成績ニヨレバ、粘膜面ヲ若電池ノ陰極ニ連ネ、外側ヲ陽極ニ結ビ電流ヲ通ス場合ハ抵抗ハ其ノ反對方向ニ通スヨリモ小サイ。此事實ハ胃粘膜デハ「腸イオン」ガ胃内腔ニ向ヒ出易イ狀態ニアルコトヲ示シテ居リ、又靜止流ノ上昇スルニ

從ツテ、此電氣ヲ通ズル方向ノ速ヒニ依ル電氣抵抗ノ差ハ更ニ大トナリ、「陽イオン」ハ一層胃内腔ニ向ヒ出易イ状態トナルヲ認メタ。而シテ此場合ニ胃粘膜ハ「陽イオン」ニ對シテ選擇的ニ胃内腔側ニ向ヒ透過スルガ、其ノ反對方向ニハ通シ難イ性質ヲ有シテ居ル。

腺細胞ノ透過性ニ就テ、Garmus (1912) ハ蛙ノ膵腺ニ於テ、Pilocarpinニヨリ透過性ヲ増シ、Atropinニヨリ減ズルコトヲ生染色法ヲ用ヒテ觀察シタガ、此傾向ハ蛙胃粘膜腺ニ於テモ同様ニ認メラレタ所デアル。即チPilocarpinノ作用ニヨリ靜止流ハ上昇シテ透過性ヲ高メ、Atropinノ作用ニヨリ下降シ、且透過ノ減少スルヲ認メタ。

次ニKCNノ作用ニヨル胃粘膜靜止流ノ消失ハ粘膜ノ選擇的透過性ノ消失ヲ意味シ、而シテ胃粘膜ノ電氣抵抗ハ靜止流存在ノ場合ニ比較シテ著シク減少シテ居ル。

細胞機能ノ状態變化ニ伴ツテ、細胞膜ノ透過性ガ變ルコトハ一般ニ考ヘラレテ居ル所デアリ、腺筋細胞ナドノ興奮ニヨル膜ノ透過性増加ニ關シテハMc Clendon (1910) Gildemeister (1913) 等ノ記述ニモ見ラレルガ、シカモ此ノ興奮時ノ透過性ハ一般ニ細胞ノ内カラ外ニ「陽イオン」ガ出易イヲ見ル。即チMitschell, Wilson and Stanton (1922) ハ蛙骨路筋ニ於テハ刺激ニヨリ「Kイオン」ガ速カニ外ニ出ル事ヲ示シ、Cicardo and Moglia (1940) ハAcetylcholinニヨリ「Kイオン」ノ遊離ヲ述べ、又Amberson (1936) Bean (1939) 及ビBarnes (1940) 等ハAcetylcholinノ作用ニヨリ蛙皮膚デハK, Naノ如キ「陽イオン」ヲ出スコトガ可能デアルト報告シテキル。

斯様ニ「陽イオン」ノ出易イ透過性ハ胃粘膜ニモ同様認メラレル所デアル。胃腺分泌、胃腺ノ靜止

流並ニ其ノ「イオン」ノ選擇的透過性ハ極メテ密接ニ關係ニアリ、腺細胞ノ興奮ニ依ル靜止流ノ上昇ハ即チ選擇的透過性ノ増大デアリ、從ツテ分泌機能ノ増加ヲ來スモノト考ヘラレル。

## 第5章 結論

1. 蛙胃ニ於テ粘膜炎ハ外側面ニ對シテ電氣的陰性デアリ、冬眠蛙デハ土中カラ掘出シタ直後ノ胃粘膜靜止流ハ一般ニ數日間暖カイ室内ニ放置シタ蛙胃ノ場合ニ比較シテ著シク低イ。又靜止流ハ環境溫度ニ關係シ、其ノ上昇スルト共ニ靜止流モ亦一般ニ増加スル。

2. 蛙胃ノ靜止流ハPilocarpin, Acetylcholinナドノ作用ニヨリ上昇シ、Atropin KCN等ノ作用ニヨリ低下スル。又NaCl液ノ皮下注射ニヨリ靜止流ハ増加スルガ、KCl液ノ注射ニヨリ反對ニ減少スル。

3. 胃壁ノ電氣抵抗ヲ觀レバ、胃壁内ヲ外側カラ内側ニ向ケ直電氣ヲ通ス場合ノ抵抗ハ之ト反對方向ニ流ス場合ノ抵抗ヨリ小サイガ、此兩者ノ抵抗ノ差ハ靜止流ガ上昇スルト共ニ増加シ、其ノ低下スルニ從ツテ減少スル。而シテ靜止流ガ全ク消失スルニ至レバ、モハヤ何レノ方向ニ電流ヲ通ジテモ電氣抵抗ニハ差異ヲ認メ得ナイ。

4. 以上ノ實驗成績ヨリ胃腺ハ興奮スルト共ニ靜止流ノ上昇ヲ來シ、「陽イオン」ガ胃内腔ニ向ケ一層出易クナリ、而モ胃粘膜ハ「イオン」ニ對シテ選擇的ニ透過性ヲ高メルヲ認メタ。

稿ヲ終ルニ臨ミ、終始御懇篤ナル御指導ト御校閲ヲ賜ハツタ恩師生沼教授ニ對シテ滿腔ノ謝意ヲ捧ゲ、併セテ實驗上種々御助力ヲ賜ハツタ林助教授、小坂講師ニ深謝スル。

## 文

1) Du Bois-Reymond, zit nach Rosenthal, Arch. f. Physiol. (u. Anato.) S. 301 - 316, 1865.

## 獻

2) Rosenthal, I., Archiv. f. Physiol. (u. Anatomie) S. 301 - 316, 1865. 3) Galeotti, G., Zschr.

- f. Physik. Chemie 49, S. 542, N. 562, 1904. 4) *Engelmann Th. W.*, Pflügers Arch, 6, S. 97, 1872. 5) *Hermann, L.*, Pflügers Archiv 17, S. 291, 1878. 6) *Orbeli, L. A.*, Zschr. f. Biol. 54, 329, 1910. 7) *Barnes T. C.*, The Ameri. J. of Physiol. 130, P. 557, 1940. 8) *Motokawa, K.*, Jap. J. Med. Science 4, pt. 3; Biophysics 6, 215, 1939. 9) *Dean, R. B.*, J. Exper. Biol. 16, 134, 1934. 10) *Ambersen, W. R.* Zit nach Barnes, Am. J. of Physiol. 130, 557, 1940. 11) *Lesser, E. J.*, Pflügers Arch., 116, S. 124, 1907. 12) *Höber*, Physikalische Chemie d. Zelle u. Gewebe I, P. 554, 1922. 13) *Mc Clendon*, Am. J. of Physiol. 27, 240, 1910. 14) *Schwartz, A.*, Pflüger Arch. 162, 547, 1915. 15) *Garmus, A.*, Zs. Biol., 58, S. 185, 1912. 16) *Mitchell, P., H. J. N. Wilson and R. E. Stanton.*, J. Gen. Physiol. 4, 141, 1922. 17) *Howell and Duke*, Amer. J. Physiol. 21, 51, 1908. 18) *Asher*, Zs. f. Biol. 78, 297, 1923. 19) *Gildemeister*, Pflügers Arch. 162, 489, 1915.

---

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

## Beiträge zum Mechanismus der Magensaftsektion bei Fröschen.

### III. Mitteilung.

Von

T. Hukusima.

*Eingegangen am Juni 1941.*

Vorher konnte der Verf. feststellen, dass das Pepsin und HCl in der Magenschleimhaut gebildet und von ihr sezerniert werden. Im Anschluss an dieser Feststellung hat er sodann über den Zusammenhang zwischen dem Ruhestrom und der Permeabilität der Magenschleimhaut Untersuchungen angestellt, um den Absonderungsmechanismus der genannten Substanzen von der Magenschleimhaut beizutragen.

Das Versuchsverfahren: Frösche wurden in der Rückenlage auf Versuchsplatten befestigt. Nachdem die Pylorusgegend abgeschnitten worden war, wurde eine unpolarisierbare Elektrode durch diese Pylorusgegend hindurch in den Magen eingesteckt. Der andere Pol wurde dicht an der Aussenseite des Magens angelegt. Damit konnte man den Ruhestrom beobachten. Bezüglich der Permeabilität der Magenschleimhaut wurde Gleichstrom von bestimmter Stärke einer kurzen Zeitdauer, welche die Ablenkung des Galvanometernadels zulässt, durch die Magenwandung geleitet, und zwar das eine Mal von der Innenseite her nach der Aussenseite hin und das andere Mal in der entgegengesetzten Richtung. Die Ablenkungsgrösse ist natürlich umgekehrt proportional zum Widerstand oder die Permeabilität der Magenschleimhaut.

Darauf hat der Verf. verschiedene Arzneimittel auf die Schleimhaut einwirken lassen und die Veränderungen des Ruhestroms beobachtet. Durch die Einwirkung von Pilocarpin und Acetylcholin auf die Oberfläche der Magenschleimhaut bzw. durch subkutane Einführung der Koeksalzlösung wurde der Ruhestrom im allgemeinen gesteigert. Wenn man den elektrischen Strom durch die Magenwand von der Aussenseite her nach der Innenseite hin leitete, war der elektrische Widerstand kleiner als der in den Fällen, wo der Strom in der entgegengesetzten Richtung geleitet wurde. Dieser Unterschied des elektrischen Widerstandes nahm mit der Steigerung des Ruhestroms zu, die durch die Wirkungen der eingeführten Arzneimittel eintrat. Wenn man das Atropin und KCN auf die Schleimhaut einwirken liess oder KCl-Lösung subkutan injizierte, wurde der Ruhestrom herabgesetzt und auch der Unterschied des elektrischen Widerstandes der Magenwand in den beiden Richtungen vermindert. Der elektrische Widerstand wurde endlich von der Richtung unabhängig gleich, wenn der Ruhestrom infolge der Wirkungen von KCN vollständig verschwunden war.

Bei der Durchleitung des elektrischen Stroms durch die Magenwand des Frosches von der Aussenseite nach der Innenseite war der elektrische Widerstand kleiner als in den Fällen der Durchleitung in der umgekehrten Richtung. Diese Tatsache weist darauf hin, dass bei der Magenschleimhaut die Kationen leichter nach dem Lumen des Magens hin wandern konnte. Mit der Steigerung des Ruhestroms wurde der Unterschied des elektrischen Widerstandes je nach der Richtung grösser und die Kationen wurden in die Lage gebracht, noch viel leichter nach der Oberfläche der Schleimhaut hinein zu wandern. Die Magenschleimhaut also besitzt die Eigenschaft, die Kationen aussenwärts nach dem Lumen des Magens hin wandern zu lassen, aber nicht in die umgekehrte Richtung. Diese Eigenschaft erfährt eine Steigerung sowohl durch die Einwirkungen von Pilocarpin und Acetylcholin als auch durch die Einführung der Kochsalzlösung, während sie durch die Einflüsse von Atropin und KCN und auch durch die Einspritzung der KCl-Lösung herabgesetzt wird. Aus der Summe dieser Ergebnisse schliesst der Verf., dass der Ruhestrom der Magenwand der Sekretion des Magensaftes in irgendeiner Beziehung und sowohl auch mit der selektiven Permeabilität der Schleimhaut gegenüber den Kationen am innigsten stehen muss.

(Autoreferat)