一方向きの興奮伝導に関する研究

- 其の二 1) 一方向きの興奮伝導系 (Heterodromical system) 及び
2) 両方向き興奮伝導系 (Typical isodromical system) の
定義及び検証。

関西医科大学生理学教室 (指導 幸塚嘉一教授)

石 川 繁 子

[本研究は文部省科学研究費に依る。本研究の要旨は第23回日本生理学会に於て発表した。]

Studies on the Irreciprocal Conduction of Excitation.

Report II. The Definition and Verification of 1) Heterodromical System and 2) Typical Isodromical System.

Shigeko Ishikawa

Department of Physiology, Kansai Medical School (Supervised by K. Kotsuka)

From a standpoint of excitation and its direction, it is not open to question that all living-systems can be classified into three fundamental systems as, "Typical Isodromical System", "Atypical Isodromical System" and "Heterodromical System".

The present study has been carried out for verifying 1) Heterodromical System and 2) Typical Isodromical System.

Experimental Material:— 1) Winter frog and witer toad hearts were employed whose atrioventricular connection was maintained only by septa.

2) Summer toad hearts were employed whose atrioventricular connection was maintained only by the lateral part.

Method:— The same as Report I.

Result:— It was evidenced that "Heterodromical System" and "Typical Isodromical System" were present for all living systems.

緒 論

興奮伝導とその方向と云う立場より、全生活系を三基本的興奮伝導系に分類し得ると云う事の疑いの余地なきは「一方向きの興奮伝導に関する研究其の一 否正型的両方向き興奮伝導系の定義及び検証」に於て示す通りである。三基本系の定義及び全生活系の新分類を模型図にて示せば次の図の如くである。(第1図参照)

而して三基本的興奮伝導系の中、1) “一方向きの興奮伝導系 (Heterodromical system) 及び、

2) “両方向き興奮伝導系” (Typical isodromical system) を検証せんとするのが本研究の目的である。

1) “一方向きの興奮伝導系” の検証。

(i) 検証其の一。

心房中隔を房室間の唯一の橋とした標本 (Septum 標本) である。実験動物は蛙 (冬) 一大きな新鮮活発なものの一。

及び蟾 (冬) 一大きな極新鮮なものの一。

実験方法:— 一方向きの興奮伝導に関する研究。其の一 “否正型的両方向き興奮伝導系” の

本を作製する点が相違するのみである。第2図、第3図及び一方向きの興奮伝導に関する研究其の一“否正型的両方向き興奮伝導系の定義及び検証の実験方法参照（第2図、第3図参照）

実験成績：——実験例総数8例いづれも同様の成績なる故代表例3例を示せば第1表及び曲線（第4図）、第2表及び曲線（第5図）、第3表及び曲線（第6図）である。

第4図 興奮波伝達時間曲線 Septum 標本

(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)

♂ 蛙 体重 17.9g 脂肪体 0.1g

11/Ⅱ 11.0~11.3°C (室温)

第2表 Septum 標本

(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)

♂ 蛙, 体重 15.2g 脂肪体0.4g

20/Ⅱ 10°C~10.3°C

時 間	操 作	興奮波伝達時間(秒)
20/Ⅱ 4.30 P.M.	心臓摘出	
4.35	Sinus 切除	
4.38	v — a	1.12
4.40	a — v	1.00
4.50	Septum 手術終了	
4.55	a — v	1.36
4.57	a — a	∞
5.00	a — v	1.36
5.10	v — a	∞
5.15	a — v	1.36
5.17	a — v	∞
5.25	a — v	1.36
5.35	a — v	2.00
5.40	v — a	∞
5.45	アドレナリン・ リンゲル液	
5.50	v — a	∞
5.55	a — v	1.36
6.00	v — a	∞
6.05	a — v	1.30
6.10	v — a	∞
6.15	v — a	2.00

時 間	操 作	興奮波伝達時間(秒)
6.18	a — v	1.3
6.20	v — a	2.00
6.25	a — v	1.24
6.30	v — a	2.00
6.35	a — v	1.20
63.8	v — a	1.48
6.40	v — a	1.60
6.43	a — v	1.30
6.50	v — a	1.80
6.53	a — v	1.40
6.55	a — v	1.50
6.58	v — a	1.80

第5図 興奮波伝達時間曲線 Septum 標本

(Ringer液-Adrenalin Ringer 液)

♂ 蛙 体重 15.2g 脂肪体 0.4g

20/Ⅱ 10.0~10.3°C (室温)

第3表 Septum 標本

(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液-ergotoxine Ringer 液)

♂ 蟻 体重 150g 脂肪体 0.7g

3/Ⅲ 13.0°C (室温)

時 間	操 作	興奮波伝達時間(秒)
3/Ⅲ 3.40 P.M.	心臓摘出	
3.50	Sinus 切除	
3.55	a — v	0.8
3.57	v — a	1.05
4.05	a — v	0.8
4.07	v — a	1.0
4.12	a — v	0.7
4.30	Septum の手術終了	
4.35	v — a	∞
6.45	a — v	1.3
6.50	a — v	1.3
6.55	a — v	1.3
7.00	a — v	1.3
7.03	v — a	∞

時 間	操 作	興奮波伝達 時間(秒)
7.10	アドレナリン・リンゲル液	
7.13	a — v	0.9
7.15	v — a	0.7
7.30	v — a	0.8
7.45	a — v	0.95
8.05	エルゴトキシシンリンゲル液 (アドレナリン・リンゲル液を除去して)	
8.08	a — v	1.3
8.15	v — a	∞
8.25	v — a	∞
8.34	アドレナリン・リンゲル液 (エルゴトキシシン・リンゲル液を除去して)	
8.38	a — v	0.8
8.40	v — a	0.75
8.45	a — v	1.0
8.50	v — v	0.9

第6図 興奮波伝達時間曲線 Septum 標本
(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液-ergotaxine Ringer 液)

♂ 体重 150g 脂肪体 0.75g

(ii) 証検其の二。

心房側部 (Lat. Part) を房室間の唯一の橋とした標本 (Lat. Part 標本) である。実験動物は墓 (夏) を使用した。

実験方法：—— 一方向きの興奮伝導に関する研究其の一 “否正型的両方向き興奮伝導系” の定義及び検証の実験方法と全く同じ方法に依る。第2図、第3図及び「一方向きの興奮伝導系の定義及び検証」の実験方法参照。

実験成績：—— 実験例総数15例あり、いずれも同様成績なる故代表例2例を示せば第4表及び曲線 (第7図) 第5表及び曲線第8図である。

第4表 Lat. part 標本
(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)

♂ 墓 体重 121.0g 脂肪体 0.1g

31/Ⅲ 10.8~12.0°C (室温)

時 間	操 作	興奮波伝達 時間(秒)
31/Ⅲ 9.25 A.M.	心臓摘出	
9.57	Sinus 切除	
9.59	v — a	∞
10.01	a — v	0.9
10.03	v — a	∞
10.05	a — v	0.9
10.10	v — a	∞
10.20	a — v	0.9
10.40	a — v	0.8
11.00	a — v	0.8
11.00	v — a	∞
11.30	v — a	∞
1.00 P.M.	a — v	1.0
1.05	アドレナリン・ リンゲル液	
1.07	v — a	2.48
1.20	v — a	1.4
1.35	a — v	1.2
1.53	v — a	0.9
1.55	v — a	0.88
1.58	a — v	0.8
2.45	a — v	0.82
2.50	v — a	0.82
2.55	a — v	0.82
3.05	v — a	0.92
3.12	v — a	∞
3.26	a — v	1.92
3.31	v — a	∞
3.36	a — v	∞

第7図 興奮波伝達時間曲線 Lat. part. 標本
(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)

♂ 墓 体重 121.0g 脂肪体 0.1g

第5表 Lat. Part 標本
(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液-ergotoxine
Ringer 液)

♂ 蟾 体重 160g 脂肪体 0.3g
8/Ⅶ 25.5~25.6°C (室温)

時 間	操 作	興奮波伝達 時間 (秒)
8/Ⅶ 4.20 P.M.	心臓摘出	
4.23	Sinus 切除	
4.25	v — a	∞
4.30	a — v	+
4.35	v — a	∞
4.38	a — v	0.6
4.40	v — a	∞
4.45	a — v	0.6
4.50	a — v	0.65
4.51	アドレナリン・ リンゲル液	
4.55	v — a	0.80
4.58	v — a	0.80
5.00	a — v	0.65
5.03	a — v	0.68
5.05	a — v	0.68
5.08	v — a	0.65
5.10	a — v	0.65
5.15	a — v	0.65
5.18	v — a	.660
5.20	(アドレナリンリンゲル を除去してル液)	
5.25	v — a	0.66
5.28	v — a	∞
5.30	v — a	∞
5.35	a — v	0.85
5.38	a — v	0.87
5.40	a — v	1.00
5.50	v — a	∞

第8図 興奮波伝達時間曲線 Lat. part 標本
(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液-ergotoxine
Ringer 液)

♂ 蟾 体重 160g 脂肪体 0.3g
8/Ⅶ 25.5~25.6°C (室温)

2) “正型的両方向き興奮伝導系”の検証。

(i) 検証其の一。

心房側部 (Lat. past) を房室間の唯一の橋とした標本 (Lat. past 標本) である。実験動物は蛙 (冬) である。体重 20g 以上の新鮮活発なものを使用した。

実験方法：——「一方向きの興奮伝導に関する研究其の一 “否正型的両方向き興奮伝導系” の定

第6表 Lat. part 標本 (Ringer 液)

♀ 蟾 体重 90g 脂肪体 0.08g
25/Ⅶ 29.0~29.3°C

時 間	操 作	興奮波伝達 時間 (秒)
25/Ⅶ 11.00 A.M.	心臓摘出	
11.05	Sinus 切除	
11.08	v — a	∞
11.10	a — v	0.6
11.13	v — a	∞
11.30	a — v	0.6
11.40	v — a	∞
11.42	a — v	0.7
11.50	a — v	0.8
10.00 P.M.	v — a	∞
10.02	a — v	0.8
0.10	a — v	0.8
0.25	v — a	∞
0.30	a — v	0.8
0.45	v — a	∞
0.50	a — v	0.9
13.00	a — v	0.9
13.10	a — v	0.9
13.15	v — a	∞
13.25	a — v	0.9
13.40	a — v	0.9
13.42	v — a	∞
14.00	a — v	1.0
14.05	v — a	∞
14.15	a — v	1.2
14.20	a — v	1.55
14.28	a — v	1.8
14.29	a — v	2.0
14.30	v — a	∞
14.35	a — v	2.2
14.38	a — v	2.4
14.40	v — a	∞
14.42	a — v	2.8
14.45	a — v	2.9
14.48	a — v	∞

義及び検証の実験方法と全く同じ、第2図、第3図及び「一方向きの興奮伝導に関する研究其の一」"否定型的両方向き興奮伝導系"の定義及び検証の実験方法参照。

実験成績：——実験総数18例すべて同様の成績なり、故に代表的2例をあげると第6表及び曲線（第9図）第7表及び曲線（第10図）の如し。

第9図 興奮波伝達時間曲線 Lat. part 標本
(Ringer 液)

♀ 蛙 体重 90g 脂肪体 0.08g

興奮時間 25/IV 29.0~29.3°C (室温)

第7表 Lat. part 標本

(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)

♀ 蛙 体重 29.0g 脂肪体 0.5g

29/I ~ 30/I 11°~7.8°C (室温)

時 間	操 作	興奮波伝達時間
29/I 2.05 P.M.	心臓摘出	
2.07	Sinus 切除	
2.20	v—a	0.61
2.30	a—v	0.60
2.40	v—v	0.61
2.45	a—v	0.60
2.50	v—a	0.61
2.55	a—v	0.61
30/I 8.05 A.M.	v—v	1.71
8.20	a—v	1.70
8.35	v—a	2.15
9.03	a—v	2.16
9.18	v—a	∞
9.28	a—v	∞
9.33	v—a	∞
9.38	a—v	∞
9.43	アドレナリン・リンガー液	
9.45	v—a	1.48
9.46	a—v	1.54
9.47	v—a	1530
9.48	a—v	1.30
10.01	v—a	1.0.
10.04	a—v	0.41

第10図 興奮波伝達時間曲線 Lap. part 標本
(Ringer 液~Adrenalin Ringer 液)

♀ 蛙 体重 29.0g 脂肪体

(ii) 検証其の二。

心房側部 (Lat. part) を房室間の唯一の橋とした標本 (Lat. part 標本) である。実験動物は

第8表 Lat. part 標本 (Ringer 液)

♀ 蛙 体重 31.5g 脂肪体 0.45

25/II ~ 28/IV 13.0~14.5°C (室温)

時 間	操 作	興奮波伝達時間
25/II 2.29 P.M.	心臓摘出	
2.35	Sinus 切除	
3.03	v—a	0.62
3.08	a—v	0.62
3.18	v—a	0.62
3.28	a—v	0.6
3.31	a—v	0.62
3.48	a—v	0.62
3.58	v—a	0.62
4.08	v—a	0.62
4.30	v—a	0.7
4.50	a—v	0.69
5.00	v—a	0.7
5.10	a—v	0.68
26/II 9.30 A.M.	a—v	1.28
9.50	v—a	1.28
10.10	v—a	1.28
10.40	a—v	1.24
12.40 P.M.	v—a	1.26
27/II 2.15 P.M.	v—a	1.04
2.45	a—v	1.06
28/II 8.400 A.M.	a—v	3.24
9.20	v—a	3.34
10.00	a—v	3.24
10.	a—v	3.24
10.20	v—a	∞
10.30	a—v	∞
10.35	v—a	∞
10.40	a—v	∞

蟾（冬），（体重大なる極めて新鮮なもの）を使用した。

実験方法：——検証其の一と全く同じである。

第2図，第3図及び「一方向きの興奮伝導に関する研究其の一“否定型的両方き興奮伝導系”の定義及び検証」の実験方法参照。

第11図 興奮波伝達時間曲線

Lat. part 標本，(Ringer 液)

♀ 蛙 体重 31.5g 脂肪体 0.15g

25/Ⅲ～28/Ⅲ 13.0～14.5°C

第9表 Lat. part 標本 (Ringer 液)

♀ 蟾 体重 1.80g 脂肪体 0.35g

10/Ⅰ～11/Ⅰ 8.7°C (室温)

時 間	操 作	興奮波伝達 時間 (秒)
10/Ⅰ 11.00 A.M.	心臓摘出	
11.03	Sinus 切除	
11.11	a—v	0.41
11.26	a—v	0.40
11.50	a—v	0.40
12.20	a—v	0.40
12.35	v—a	0.41
12.55	v—a	0.40
3.30	a—v	0.41
4.10	v—a	0.42
11/Ⅰ 77.47 A.M.	a—v	2.22
8.02	v—a	2.22
8.36	v—a	2.26
8.45	a—v	2.19
11.00	v—a	1.23
11.15	a—v	1.24
11.45	a—v	2.05
12.11	v—a	2.00
52.50	v—a	∞
1.05	a—v	∞
1.25	a—v	∞
1.46	v—a	∞

第12図 興奮波伝達時間曲線

Lat. part 標本 (Ringer 液)

♀ 蟾 体重 180g 脂肪体 0.85g

192/Ⅲ～191/Ⅲ 8.7°C (室温)

第10表 Lat. part 標本

(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)

♂ 蟾 体重 122.5g 脂肪体 0.2g

8/Ⅲ 10.0～10.5°C

時 間	操 作	興奮波伝達 時間 (秒)
8/Ⅲ 4.45 P.M.	心臓摘出	
4.50	Sinus 切除	
4.55	a—v	1.00
4.53	v—a	1.00
4.58	a—v	1.00
5.00	v—a	1.00
5.25	a—v	1.30
5.28	a—v	1.30
5.31	v—a	1.30
5.35	a—v	1.30
5.38	a—v	1.30
5.58	a—v	1.60
6.03	v—a	1.60
6.15	v—a	1.60
6.25	a—v	1.60
7.02	v—a	2.60
7.05	a—v	2.60
7.20	v—a	2.75
7.22	a—v	2.75
7.25	a—v	3.00
7.28	a—v	3.00
7.30	v—a	3.00
8.00	a—v	∞
8.05	v—a	∞
8.10	a—v	∞
8.15	v—a	∞
8.30	Adrenalin-Ringer 液	
8.31	a—v	+
	v—a	+
8.35	a—v	1.60
83.6	v—a	1.65
8.38	v—a	1.65
8.45	a—v	1.60
8.50	v—a	1.65

実験成績：——実験例10例いづれも同様成績である。代表的2例をあげる。即第8表及び曲線（第11図），第9表及び曲線（第12図）第10表及び曲線（第13図）。

第13図 興奮波伝達曲線 Lat. part 標本
(Ringer 液-Adrenalin Ringer 液)
♂ 嚢 体重 122.g 脂肪体 0.2g
8/Ⅱ 10.0~10.5°C

(iii) 検証其の三。

神経繊維が両方向き興奮伝導をなすと云う事は W. Kühne 及び Gotch & Horsley が既に証明している。

結 論

以上“一方向きの興奮伝導系”検証及び“正型的両方向き興奮伝導系”検証の実験成績に依り“一方向きの興奮伝導系”Heterodromical system 及び“正型的両方向き興奮伝導系”(Typial isodromical system)は事実存在するものである。

拙筆に臨み御懇篤な御指導と御激励を賜りました恩師幸塚教授に対し深謝致します。又故石川日出鶴丸先生並びに笹川教授から終始御鞭撻を忝う致しました事を厚く御礼申上ます。

主 要 文 献

- 1) Skramlik: Pflüger's Arch. Bd. 184 (1920)
- 2) H. Isikawa: Studies in the fundamental of life (1924)
- 3) H. Ishikawa: Collected Paper (1938)
- 4) K. Kotsuda: Proceeding of the Japanese physiological Society (Kyushu 1944)
- 5) J. Fukuhara: Pflüger's Arch. Bd.
- 6) W. Kühne: Zeitschr. für Biologie Bd. XXII (1886)
- 7) Gotch & Horsley: Proceedings of the physiological Society XI (1890)