“外観的非伝導の興奮伝導系 Apparently non-conducting system” (仮称) の定義と検証

その1 房室間興奮伝導について (“Septum 標本” による)

関西医科大学生理学教室 (指導 幸塚嘉一教授)

大 城 和 子

Definition of “Apparently non-conducting system” (temporary designation) and its Verification

I. An atrioventricular conduction of excitation on septum specimens

Kazuko Ooki

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

In 1943, all the living systems were classified into 3-fundamental conducting systems of excitation, (1) Typical isodromical system, (2) Atypical isodromical system and (3) Heterodromical system (K. Kotsuka).

In this report it is assumed that there exists the “Apparently non-conducting system” (tentatively designated) as (4) system in which conduction time is finity, orthodromically and antidromically.

conclusion:

A) The “Apparently non-conducting system” is demonstrated by “Septum specimens” of toad’s heart, frog’s heart and bullfrog’s heart so that there exists the “Apparently non-conducting system” in these creature’s atrioventricular conduction of excitation.

B) The “Apparently non-conducting system” changes reversibly to the other 3-fundamental conducting systems, under certain conditions. Therefore it has been verified that from the standpoint of conduction of excitation, all the living systems are classified into 4-fundamental conducting systems of excitation and that these 4-fundamental conducting systems change reversibly to each other.

C) In the present paper, an opposite is made against Skramlik and other’s assertion.

緒 言

興奮伝導の分類に関する従来の研究は、いずれも両方向きの興奮伝導系と一方向きの興奮伝導系の2分類にすぎなかった。しかるに幸塚は、1943年以来、興奮伝導とその方向という立場より、全生活系を3基本的興奮伝導系に分類し得た。すなわち3基本的興奮伝導系とは次の如くである。

1) 第1系は興奮がはじめから終まで両方向き

に (orthodromical にも antidromical にも) 伝導する興奮伝導系で、これを仮に正型的両方向きの興奮伝導系 (Typical isodromical system)” と称した。

2) 第2系は興奮がはじめ両方向に伝導し、後に一方向にのみ伝導する興奮伝導系で、これを仮に”歪正型的両方向きの興奮伝導系 (Atypical isodromical system)” と称した。

3) 第3系は興奮伝導がはじめから終まで一方

向きにのみ伝導する興奮伝導系で、これを仮に“一方向きの興奮伝導系 (Heterodromical system)”と称した。

しかも幸塚は、是等の3基本的興奮伝導系が一定の condition の下に互に可逆的に移行しうる事を実証し得たのである。

ここに於て、更に考えを進め、第4系として“外観的非伝導の興奮伝導系 (Apparently non-conducting system)” (仮称) なる新興興奮伝導系の存在を推定するに至つた。すなわち興奮波伝達時間が両方向共にはじめから終まで無限大なる興奮伝導系である。本実験に於ては、この新興興奮伝導系 “Apparently non-conducting system” の存在の実証を、先ず心臓の房室間興奮伝導に於て求めた。

従来、房室間興奮伝導は一方向きの興奮伝導をなすとされていたが、1920年 Skramlik は房室間興奮伝導経路について実験し、房中隔は一方向きの興奮伝導を、心房側壁部は両方向きの興奮伝導を示すことを報告した。しかるに1938年幸塚は、両方向きの興奮伝導を示すカエル心臓及びガマ心臓に於て、房中隔を唯一の橋とした房室標本を作製すると、一方向きの興奮伝導を示すが、これに例えばアドレナリンを加えることにより両方向きの興奮伝導となる。また一方心房側壁部を唯一の橋とした房室標本を作製すると、これは両方向きの興奮伝導を示すが、これに例えばエルゴトキシンを加えることにより一方向きの興奮伝導となり、さらに例えばアドレナリンを加えることにより、房室標本は再び両方向きの興奮伝導となる。すなわち房室間興奮伝導は Skramlik の主張する如く、房中隔は一方向きの興奮伝導を示し、又心房側壁部は両方向きの興奮伝導を示すという様なものではなく、房中隔、心房側壁部いずれにしても、その条件を変えることにより、一方向きの興奮伝導系より歪正型的両方向きの興奮伝導系をへて正型的両方向きの興奮伝導系へ移行し、又その逆に正型的両方向きの興奮伝導系から、歪正型の両方向きの興奮伝導系をへて、一方向きの興奮伝導系へも移行しうる事が明らかになったわけである。

ここに於て、本研究により新しく“Apparently

non-conducting system” の存在を房室間興奮伝導に於いて実証し、且つ、他の三系との可逆的な移行を明らかにする事により、全生活系を四基本的興奮伝導系に分類し、且つ、之等は互に可逆的に移行し得るものであると主張する次第である。

以上の四基本的興奮伝導系すなわち

第1系 正型的両方向きの興奮伝導系

第2系 歪正型の両方向きの興奮伝導系

第3系 一方向きの興奮伝導系

第4系 外観的非伝導の興奮伝導系
を模型図で示すと図1の如くである。

図1 興奮伝導模型図

興伝時間：興奮伝導時間

—×—：心房から心室への興奮伝達時間曲線

—○—：心室から心房への興奮伝達時間曲線

↑↓：互いに可逆

さて本報に於てはまず房中隔を唯一の興奮伝導経路とする房室標本に於て、前記の“Apparently non-conducting system”の実証を求めた。

実験方法

実験動物としてガマ (*Bufo vulgaris formosus*) 70例、カエル (*Rana nigromaculata*) 42例、食用ガエル (*Rana castesbiana*) 23例を使った。2月下旬より翌年3月まで一年間にわたり実験を行った。まずコルク板をパラフィン内に包埋したペトリー氏シャーレに酸素飽和のリンガー液を満たし、その中へ摘出心臓を白金ピンで固定する。次に静脈洞を切除し20分乃至30分間静置する。心房及び心室のそれぞれ任意の一点を選び、メルク製の獣炭末でマークし、心房に於ける任意の一点をa点とし、心室に於ける任意の一点をv点とする。このa点及びv点に機械的単一刺戟（ピンセットによる）を与え、房より室への興奮波伝達時間 Conduction time $a \rightarrow v$ 、および室より房への興奮波伝達時間 Conduction time $v \rightarrow a$ を例えばストップウォッチで測定した。以上の操作及び観察はすべて双眼顕微鏡下（Olympas 10X）に於ておこなった。次に心房中隔を唯一の橋とした房室標本を作り、之を仮に“Septum 標本”と称する。その作製は農大型ピンセットおよび眼科用小鉗を用い、双眼顕微鏡下に観察しながらリンガー液中においておこなった。すなわち静脈洞を切除せる摘出心臓において、静脈洞切除部位より房中隔に沿い、房室間接続部まで切断し、ついで房室間接続部に沿つて房中隔腹側端まで心房側壁部を切断した。従つてこの際、心房と心室は唯、心房中隔のみで連絡されるわけとなる。図2は“Septum 標本”の模型図である。尚薬品としてはアドレナリン（三共製）、アセチルコリン（Roche 製）、エルゴトキシシン（Merck 製）、アトロピン（Merck 製）を用いた。

実験成績及び考察

図2 “Septum 標本” 模型図

A：心房 a：心房に於ける任意の一点
V：心室 v：心室に於ける任意の一点
S：心房中隔

—・—・— 切断線、矢印の順にハサミを進める

静脈洞を切除した摘出心臓において、まず前記方法により房室間興奮波伝達時間を測定する。しかし正常ガマ、カエル、食用ガエルの摘出心臓における房室間興奮伝導は、(A) 一方向きの興奮伝導系を示す場合と、(B) 両方向きの興奮伝導系を示す場合とがあり、それぞれの場合について次の実験を行った。

(A) 摘出心臓の房室間興奮伝導が一方向きの興奮伝導系を示す場合、この際興奮は心房より心室へ伝わるが、心室より心房へは伝わらない。つまりその際の Conduction time $v \rightarrow a$ は無限大である。かかる摘出心臓について、“Septum 標本”を作製すると、その“Septum 標本”に於ては興奮が心室から心房へ伝わらないのみでなく、心房から心室へも伝わらなくなった。すなわち Conduction time $a \rightarrow v$ および Conduction time $v \rightarrow a$ は共に無限大となつた。すなわち“Apparently non-conducting system”となつたわけである。そこで30分乃至40分間観察し、“Apparently non-conducting system”であることを確認した後、つぎの薬品を加えた。

(1) “Apparently non-conducting system”

となつたところの“Septum 標本”にアドレナリン・リンガー液 10^{-4} （以下 Adr. と略す）を加えると一定の時間の後に一方向きの興奮伝導系を経て両方向きの興奮伝導系となつた。すなわち興奮は心房から心室へも又心室から心房へも伝導するようになった。54例の実験例中、その代表例を示すと表1（ガマ）、表2（カエル）の如くである。

(2) (1) の場合の Adr. の代りにアセチルコリン・リンガー液 10^{-4} （以下 Ach. と略す）を加えても Adr. の場合と同一成績を得た。すなわち，“Apparently non-conducting system”となつた“Septum 標本”に Ach. を加える事により、一方向きの興奮伝導系をへて両方向きの興奮伝導系

第1表（摘出時3系→Septum 標本作製により4系→Adr. 加により3系→2系→1系）

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午後1—2	Sinus切除			
25	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	第3系
27	v 点刺戟	A←V	〃	
28	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	
37	Septum 標本作製			
42	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
44	v 点刺戟	A←V	〃	
45	a 点刺戟	A↔V	〃	
57	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
58	v 点刺戟	A←V	〃	
59	a 点刺戟	A↔A	〃	
2—3	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
14	v 点刺戟	A←V	〃	
15	a 点刺戟	A↔V	〃	
18	Adr. 加			
20	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	第3系
21	v 点刺戟	A←V	〃	
22	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	
23	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	第2系
24	v 点刺戟	A←V	$\frac{4}{5}\%$	
25	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	
26	v 点刺戟	A←V	$\frac{4}{5}\%$	第1系
27	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	

ガマ♀ 体重190g 脂肪体 0.5g

A→V：興奮が心房より心室へ伝わる

A↔V：興奮が心房より心室へ伝わらない

A→V：興奮が心室より心房へ伝わる

A←V：興奮が心室より心房へ伝わらない

第2表（摘出時3系→Septum 標本作製により4系→Adr. 加により3系→2系→1系）

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午前9.40	Sinus切除			
10.14	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	第3系
15	v 点刺戟	A←V	〃	
16	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	
20	Septum 標本作製			
22	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
23	v 点刺戟	A←V	〃	
24	a 点刺戟	A↔V	〃	
52	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
53	v 点刺戟	A←V	〃	
54	a 点刺戟	A↔A	〃	
55	Adr. 加			
56	a 点刺戟	A→V	1%	第3系
57	v 点刺戟	A←V	〃	
58	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	
59	v 点刺戟	A←V	1%	第2系
11.0	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	
1	v 点刺戟	A←V	$\frac{4}{5}\%$	
2	a 点刺戟	A→V	$\frac{4}{5}\%$	第1系

カエル♀ 体重19.2g 脂肪体0.2g

となつた。実験例25例中の代表例は表3（ガマ）、表4（カエル）の如くである。

第3表（摘出時3系→Septum 標本作製により4系→Ach. 加により3系→1系）

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午前11.5	Sinus切除			
40	a 点刺戟	A→V	1%	第3系
41	v 点刺戟	A←V	〃	
42	a 点刺戟	A→V	1%	
50	Septum 標本作製			
58	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
59	v 点刺戟	A←V	〃	
12.2	a 点刺戟	A↔V	〃	
32	a 点刺戟	A↔V	〃	第4系
33	v 点刺戟	A←V	〃	
34	a 点刺戟	A↔V	〃	
40	Ach. 加			
45	a 点刺戟	A→V	1 $\frac{4}{5}\%$	第3系
46	v 点刺戟	A←V	〃	
47	a 点刺戟	A→V	1 $\frac{4}{5}\%$	
48	a 点刺戟	A→V	1%	第1系
49	v 点刺戟	A←V	1%	
50	a 点刺戟	A→V	1%	

ガマ♀ 体重150g 脂肪体0.9g

A→V: 興奮が心房より心室へ伝わる

A↔V: 興奮が心房より心室へ伝わらない

A←V: 興奮が心室より心房へ伝わる

A↔V: 興奮が心室より心房へ伝わらない

第4表 (摘出時3系→Septum標本作製4系→Ach
加により3系→2系→1系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波 伝達時間	興奮伝導系
午前11.5	Sinus切除			
33	a点刺戟	A→V	3/4"	第3系
34	v点刺戟	A←V	1"	
35	a点刺戟	A→V	3/4"	
41	Septum 標本作製			
45	a点刺戟	A↔V	1"	第4系
46	v点刺戟	A←V	1"	
48	a点刺戟	A↔V	1"	
午後0.22	a点刺戟	A↔V	1"	第4系
23	v点刺戟	A←V	1"	
24	a点刺戟	A↔V	1"	
26	Ach. 加			
27	a点刺戟	A↔V	1"	第4系
28	v点刺戟	A←V	1"	
29	a点刺戟	A→V	1"	
30	v点刺戟	A←V	1"	第2系
31	a点刺戟	A→V	3/4"	
32	v点刺戟	A←V	1"	
35	a点刺戟	A→V	3/4"	第1系
36	v点刺戟	A←V	3/4"	
37	a点刺戟	A→V	3/4"	

カエル♂ 体重15g 脂肪体0.1g

すなわち 静脈洞切除後一方向きの興奮伝導系(第3系)を示したところの摘出心臓は、“Septum標本”の作製により“Apparently non-conducting system”(第4系)となつたが、これに例えばAdr.を加えることによりふたたび一方向きの興奮伝導系(第3系)を経て両方向きの興奮伝導系(第2系ついで第1系)となつたわけである。したがって第3系から第4系“Apparently non-conducting system”への移行が可能であるのみでなく、さらに第4系から可逆的に第3系、第2系及び第1系へ移行しうることが明らかとなつた。

なお Skramlik は Septum を唯一の橋とする

房室標本は一方向きの興奮伝導をなすと報告しているが、本実験においては“Septum標本”作製により“Apparently non-conducting system”となつた。

(A') 対照実験として、房室間興奮伝導が一方向きの興奮伝導系を示したところの摘出心臓について、(A)の実験に要した時間以上にわたり伝導経過を観察したところ、その間、房室間興奮伝導は終始一方向きの興奮伝導系を示し、しかも最後にAdr.を加えることにより両方向きの興奮伝導系となつた。表5はその代表例である。

(B) 摘出必臓の房室間興奮伝導が両方向きの興奮伝導系を示す場合、この際、興奮は心房より心室へ伝わるとともに、心室より心房へも伝導す

第5表 (対照実験 摘出時より終始3系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波 伝達時間	興奮伝導系
午前9.50	Sinus切除			
10.10	a点刺戟	A→V	3/4"	第3系
11	v点刺戟	A←V	1"	
12	a点刺戟	A→V	3/4"	
20	a点刺戟	A→V	3/4"	第3系
21	v点刺戟	A←V	1"	
22	a点刺戟	A→V	3/4"	
40	a点刺戟	A→V	3/4"	第3系
41	v点刺戟	A←V	1"	
42	a点刺戟	A→V	3/4"	
11.2	a点刺戟	A→V	3.5/4"	第3系
3	v点刺戟	A←V	1"	
4	a点刺戟	A→V	3/4"	
23	a点刺戟	A→V	3/4"	第3系
24	v点刺戟	A←V	1"	
25	a点刺戟	A→V	3/4"	
45	a点刺戟	A→V	3/4"	第3系
46	v点刺戟	A←V	1"	
47	a点刺戟	A→V	3/4"	
12.8	a点刺戟	A→V	1"	第3系
9	v点刺戟	A←V	1"	
10	a点刺戟	A→V	1"	
12	Ach. 加			
13	a点刺戟	A→V	3/4"	第2系
14	v点刺戟	A←V	3/4"	
15	a点刺戟	A→V	3/4"	
16	v点刺戟	A←V	3/4"	第1系
17	a点刺戟	A→V	3/4"	

カエル♂ 体重17.5g 脂肪体0.1g

る。そこで (A) の実験の場合と同様に, “Septum 標本” を作製すると, この場合は一方向きの興奮伝導系となつた。そこで次の薬品を加えた。

(1) 一方向きの興奮伝導系となつたところの “Septum 標本” にエルゴトキシン・リンガー液 10^{-8} (以下 Ergo. と略す) を加えると, “Apparently non-conducting system” となつた。そこで一定時間観察の後 Ergo. を除き Achr. を加える一方向きの興奮伝導系を経て両方向きの興奮伝導系となつた。例数25例中その代表例を示すと表6 (ガマ), 表7 (食用ガエル) の如くである。

(2) (1) の場合の Ergo. の代わりにアトロピン・リンガー液 10^{-8} (以下 Atro. と略す) を加えて

第6表 (摘出時1系→Septum標本作製により3系→Ergo. 加により4系→Achr. 加により3系→2系→1系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午前10.50	Sinus切除			
11, 18	a点刺激	A → V	3%	第1系
19	v点刺激	A ← V	3%	
20	a点刺激	A → V	3%	
29	Septum標本作製			
32	a点刺激	A → V	1%	第3系
33	v点刺激	A ← V	2	
35	a点刺激	A → V	1%	
午後0.8	a点刺激	A → V	1.3%	第3系
9	v点刺激	A ← V	2	
11	a点刺激	A → V	1.3%	
14	Ergo. 加			
31	a点刺激	A → V	2	第4系
32	v点刺激	A ← V	2	
34	a点刺激	A → V	2	
1.2	a点刺激	A → V	2	第4系
3	v点刺激	A ← V	2	
4	a点刺激	A → V	2	
5	Achr. 加			
7	a点刺激	A → V	1.3%	第3系
8	v点刺激	A ← V	2	
9	a点刺激	A → V	1.3%	
10	v点刺激	A ← V	1.3%	第2系
11	a点刺激	A → V	3%	
12	v点刺激	A ← V	3%	
13	a点刺激	A → V	3%	第1系

ガマ♂ 体重200g 脂肪体3.5g

第7表 摘出時2系→Septum標本作製により3系→Ergo. 加により4系→Achr. 加により3系→1系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午後2.30	Sinus切除			
3.2	a点刺激	A → V	4%	第2系
3	v点刺激	A ← V	1%	
5	a点刺激	A → V	4%	
18	Septum標本作製			
25	a点刺激	A → V	1%	第3系
26	v点刺激	A ← V	2	
28	a点刺激	A → V	1%	
4.2	a点刺激	A → V	1.3%	第3系
3	v点刺激	A ← V	2	
4	a点刺激	A → V	1.3%	
8	Ergo. 加			
17	a点刺激	A → V	1.3%	第3系
18	v点刺激	A ← V	2	
19	a点刺激	A → V	1.3%	
38	a点刺激	A → V	2	第4系
39	v点刺激	A ← V	2	
40	a点刺激	A → V	2	
5.11	a点刺激	A → V	2	第4系
12	v点刺激	A ← V	2	
13	a点刺激	A → V	2	
15	Achr. 加			
16	a点刺激	A → V	1%	第3系
17	v点刺激	A ← V	2	
18	a点刺激	A → V	1%	
19	a点刺激	A → V	4%	第1系
20	v点刺激	A ← V	4%	
21	a点刺激	A → V	4%	

食用蛙♀ 体重220g 脂肪体0.6g

も, Ergo. の場合と同一の成績を得た。すなわち一方向きの興奮伝導系となつた “Septum 標本” に Atro. を加えると “Apparently non-conducting system” となつたが, 一定時間後 Atro. を除き Ach. を加えると一方向きの興奮伝導系を経て両方向きの興奮伝導系となつた。例数17例中その代表例は表8 (ガマ), 表9 (カエル) の如くである。

すなわち 静脈洞切除後両方向きの興奮伝導系 (第1系或いは第2系) を示したところの摘出心臓は, “Septum 標本” の作製により, 一方向きの

第8表 (摘出時1系→Septum 標本作製により3系→Atro. 加により4系→Ach. 加により3系→1系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午後3.50	Sinus切除			
4.7	a点刺激	A→V	3%	第1系
8	v点刺激	A←V	3%	
9	a点刺激	A→V	3%	
20	Septum 標本作製			
37	a点刺激	A→V	12%	第3系
38	v点刺激	A←V	∞	
39	a点刺激	A→V	12%	
50	a点刺激	A→V	13%	第3系
51	v点刺激	A←V	∞	
52	a点刺激	A→V	13%	
55	Atropin加			
5.12	a点刺激	A→V	∞	第4系
13	v点刺激	A←V	∞	
14	a点刺激	A→V	∞	
45	a点刺激	A→V	∞	第4系
46	v点刺激	A←V	∞	
57	a点刺激	A→V	∞	
52	Ach. 加			
55	a点刺激	A→V	12%	第3系
56	v点刺激	A←V	∞	
58	a点刺激	A→V	12%	
6.1	a点刺激	A→V	1%	第1系
3	v点刺激	A←V	1%	
2	a点刺激	A→V	1%	

ガマ♂ 体重95g 脂肪体0.3g

第9表 摘出時1系→Septum 標本作製により3系→Atro. 加により4系→Ach. 加により3系→1系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午前11.15	Sinus切除			
40	a点刺激	A→V	2%	第1系
41	v点刺激	A←V	2%	
42	a点刺激	A→V	2%	
50	Septum 標本作製			
51	a点刺激	A→V	3%	第3系
52	v点刺激	A←V	∞	
53	a点刺激	A→V	3%	
午後0.31	a点刺激	A→V	12%	第3系
32	v点刺激	A←V	∞	
33	a点刺激	A→V	12%	
42	Atropin加			

1.4	a点刺激	A→V	∞	第4系
5	v点刺激	A←V	∞	
6	a点刺激	A→V	∞	
42	a点刺激	A→V	∞	第4系
43	v点刺激	A←V	∞	
44	a点刺激	A→V	∞	
47	Ach. 加			
48	a点刺激	A→V	∞	第4系
49	v点刺激	A←V	∞	
50	a点刺激	A→V	12%	
51	v点刺激	A←V	∞	第3系
52	a点刺激	A→V	3%	
53	v点刺激	A←V	3%	
54	a点刺激	A→V	3%	第1系

カエル♀ 体重22g 脂肪体0.1g

第10表 対照実験 (摘出時1系→時間の経過と共に2系→Adr. 加により1系)

時 間	操 作	興奮の伝導	興奮波伝達時間	興奮伝導系
午後4.12	Sinus切除			
40	a点刺激	A→V	3%	第1系
41	v点刺激	A←V	3%	
42	a点刺激	A→V	3%	
5.2	a点刺激	A→V	3%	第1系
3	v点刺激	A←V	3%	
4	a点刺激	A→V	3%	
22	a点刺激	A→V	3%	第2系
23	v点刺激	A←V	4%	
24	a点刺激	A→V	3%	
43	a点刺激	A→V	4%	第2系
44	v点刺激	A←V	1%	
45	a点刺激	A→V	4%	
6.4	a点刺激	A→V	4%	第2系
5	v点刺激	A←V	13%	
6	a点刺激	A→V	4%	
24	a点刺激	A→V	1%	第2系
25	v点刺激	A←V	12%	
27	a点刺激	A→V	1%	
45	a点刺激	A→V	1%	第2系
46	v点刺激	A←V	14%	
47	a点刺激	A→V	1%	
7.32	a点刺激	A→V	13%	第2系
33	v点刺激	A←V	23%	
35	a点刺激	A→V	13%	
40	Adr. 加			
42	a点刺激	A→V	3%	第1系
43	v点刺激	A←V	3%	
44	a点刺激	A→V	3%	

食用ガエル♀ 体重190g 脂肪体1g

興奮伝導系（第3系）となつたが、これに例えば Ergo. を加えることにより “Apparently non-conducting system”（第4系）となつた。そこで Ergo. を除き更に例えば Adr. を加えると、再び一方向きの興奮伝導系（第3系）を経て両方向きの興奮伝導系（第2系ついで第1系）となつたわけである。つまり第1系から第2系、第3系を経て第4系 “Apparently non-conducting system” となりうるのみでなく、逆に第4系 “Apparently non-conducting system” から第3、第2系を経て第1系にまで変化しうるわけで、この4基本的

興奮伝導系は互に可逆的に変化しうる事が明らかとなつた。

（B）対照実験として、房室間興奮伝導が両方向きの興奮伝導系を示したところの摘出心臓について、（B）の実験に要した以上の時間にわたり伝導経過を観察したところ、その間、房室間興奮伝導は終始両方向きの興奮伝導を示した。表10はその代表例である。以上の（A）（A'）（B）（B'）の実験に於ける興奮伝導系の変化を表で示すと表11の如くである。

尚是等の実験を、その後教室の井家がイモリの

第11表

（A）摘出時に一方向きの興奮伝導系（3系）を示し、Septum 標本作製により外観的非伝導の興奮伝導系（4系）となる場合：

（1）4系から Adr. 加により3系を経て両方向きの興奮伝導系（2系、1系）となる。

54例

実験動物 \ 操作	Sinus 切除	Septum 標本作製	Adr. 加
ガ マ (37例) カエル (17例)	3系	→ 4系	→ 3系 → 2系 → 1系

（2）4系から Ach. 加により3系を経て2系、1系となる。

25例

実験動物 \ 操作	Sinus 切除	Septum 標本作製	Ach. 加
ガ マ (10例) カエル (15例)	3系	→ 4系	→ 3系 → 2系 → 1系

（A'）対照実験

8例

実験動物 \ 操作	Sinus 切除			Adr. 加
ガ マ (6例) カエル (2例)	3系	→ 3系	→ 3系 → 3系	→ 1系

（B）摘出時に両方向きの興奮伝導系（1系或は2系）を示す場合：

（1）Septum 標本作製により3系、Ergo. 加により4系となつた後、Adr. 加により再び3系を経て2系、1系となる。

25例

実験動物 \ 操作	Sinus 切除	Septum 標本作製	Ergo. 加	Adr. 加
ガ マ (12例) カエル (9例) 食用ガエル (4例)	1系 2系	→ 3系	→ 4系	→ 3系 → 2系 → 1系

- (2) Septum 標本作製により 3 系, Atro. 加により 4 系となつた後, Ach. 加により再び 3 系を経て 2 系, 1 系となる。

17例

実験動物 \ 操作	Sinus 切除	Septum 標本作製	Atro. 加	Ach. 加
ガ マ (8 例)	1 系	3 系	→ 4 系	→ 3 系 → 2 系 → 1 系
カ エ ル (5 例)				
食用ガエル(4 例)	2 系			

(B') 対照実験

6 例

実験動物 \ 操作	Sinus 切除		Adr. 加
ガ マ (2 例)	1 系	2 系 → 2 系 → 2 系	→ 1 系
カ エ ル (2 例)			
食用ガエル(2 例)	2 系		

心臓において実験し、同様の結果を得ている。

結 論

(1) ガマ, カエル 及び 食用 ガエルの 心臓の “Septum 標本” において “Apparently non-conducting system” の実験的検証をなし得た。したがってかかる System は事実存在する。

(2) “Apparently non-conducting system” は一定の Condition の下において, 他の 3 基本的興奮伝導系と互に可逆的に移行しうる。したがって興奮伝導とその方向という立場より, 全生活系を 4 基本的興奮伝導系 (正型の両方向きの興奮伝導系, 歪正型の両方向きの興奮伝導系, 一方向きの興奮伝導系, 外観的非伝導の興奮伝導系) に分類し, かつ, これらの 4 系は互に可逆的に移行しうることを実証し得た。

(3) Septum を唯一の橋とする房室標本は, 一方向きの興奮伝導であると主張する Skramlik および従来の実験は, 静脈洞切除後両方向きの興奮伝導を示す摘出心臓においては妥当であるが, 静脈洞切除後一方向きの興奮伝導を示す摘出心臓

においては妥当でない。すなわち “Apparently non-conducting system” となつた。

本研究は文部省科学研究費によつた。

本論文の要旨は, 第27回日本生理学会総会に於て発表した。

終りに臨み, 終始御懇篤なる御指導, 御鞭撻をいただきました恩師幸塚教授に謹んで御礼申し上げます。

文 献

- 1) Engelman : Pflüger's Archiv. 61 : 275, 1895.
- 2) Engelman : Pflüger's Archiv. 62 : 400, 1896.
- 3) Skramlik : Pflügers Archiv. 184 : 1, 1920.
- 4) 藤岡巖 : 神経学雑誌, 23 (4) : 1, 1923.
- 5) 候宗濂 : 満洲医学雑誌, 3 (1) : 97, 1925.
- 6) 幸塚嘉一 : Collected papers A Tribute to Professor Hideturumaru Isikawa, 134, 1938.
- 7) MacDowall : J. Physiol. 104 : 382, 1946.
- 8) 田伏庸雄 : 大阪市立医科大学雑誌, 1 (2) : 109, 1951.
- 9) 幸塚, 井家, 他 : 日本生理学雑誌, 16 (5) : 258, 1954.
- 10) 幸塚, 大城 : 医学と生物学, 48 (4) : 155, 1958.