

農薬有機弗素剤中毒に関する研究

第三編

有機弗素剤の ECG に及ぼす影響

岡山大学医学部平木内科教室（主任：平木潔教授）

高 木 茂

〔昭和44年12月10日受稿〕

目 次

I 緒 言	2. 臨床例に於ける成績
II 実験材料及び実験方法	IV 総括並びに考按
III 実験成績	V 結 語
1. 実験的中毒家兎に於ける成績	

I 緒 言

著者は第二編に於てニッソール中毒患者の中枢神経系障害を主として脳波と血糖の面より検討を試みたが、有機弗素系農薬（弗化酢酸アミド類）の中毒症状は不整脈、末梢血管麻痺など循環器系にも強い障害が現われ、特に家兎ではその中毒時に中枢性痙攣は殆んどみられず、主に心障害により死亡することが Chenoweth により報告されている²⁾。

また橋本氏はラッテのニッソール中毒時の ECG を記録し、ST 上昇という典型的な心筋梗塞の波型を認めているが³⁵⁾、まだ臨床例に対する検討は殆んどなされていないのが現状である。

今回著者は家兎を使い急性中毒時の ECG を記録し、合せて中毒患者 5 名に、特に心障害について ECG を中心に詳細な検討を試みたのでここに報告する。

II 実験材料及び実験方法

1. 実験材料

1) 中毒患者 5 名及び健康な体重 2kg 前後の白色家兎を使用した。

2) 日本曹達製ニッソール 25% 乳剤を蒸留水で希釈し、1ml 中 2.5mg とし使用した。

また中毒患者はその散布に際し中毒症状を起したものである。

2. 実験方法

家兎にニッソールを経口投与及び皮下注射を行い、ECG 記録に当つては家兎を背位に固定し、皮膚の接触抵抗による ECG の歪を出来るだけ少なくするため皮下針を四肢に刺し込み電極とし、1mV を 15 mm に搬送速度を毎秒 50mm とし福田エレクトロ RS-102E の心電計により記録した。

III 実験成績

1. 実験的中毒家兎に於ける成績

家兎に 5mg/kg ニッソールの経口投与を行つた時の ECG は図 1 の如くで、1 時間後では投与前に較べ I 誘導では R の振れは非常に小さく P、T の区別も困難であるのに反し II、III、aVF で T の著明な増高、尖鋭化が特異的である。2 時間後では QRS は僅かに延長がみられ、全般的に ST-junction は下降し、特に I、aVL で S 波は巾広く逆転した T と下降した ST が融合して奇異な像を呈した。

また図 2 は同家兎の II 誘導を 30 分毎に記録したもので、150 分の記録が終つた頃より、突然心室粗動、細動を起し、強直性痙攣、チアノーゼ、呼吸麻痺を来し、瞳孔も見るまに散大して死亡寸前は筋電図の混入により記録が出来なかつた。

図 3 は正常家兎の ECG であるが、これにニッソール 2mg/kg の皮下注射後 1 時間の ECG (図 4) では投与前 204 であつた心拍数が 275 とやや頻脈がみられる程度で特に波型に変化はない。3 時間後 (図 5) では全般に ST-junction の下降と T の平低乃至

逆転を認め、6時間後（図6）でI, II, aV_L に5mg/kg 経口投与時と同様に巾広いS波とQRSの延長がみられた。10時間後（図7）のRは全般に低

図1 Nissol 中毒家兎に於ける心電図の変化

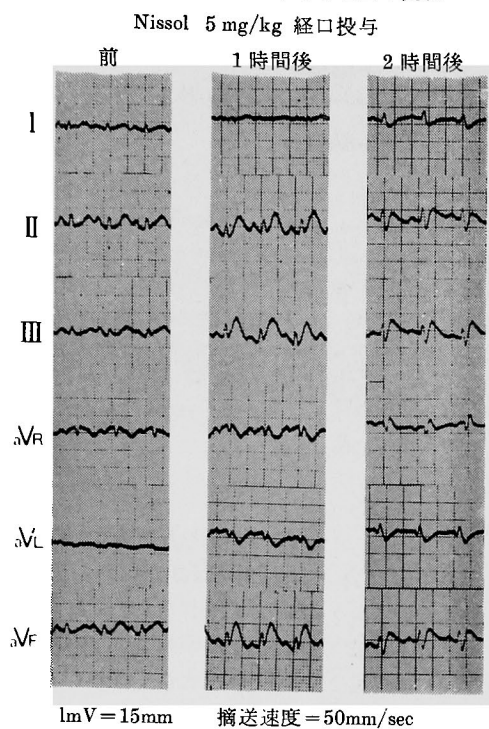


図2 Nissol 中毒家兎に於ける心電図の変化

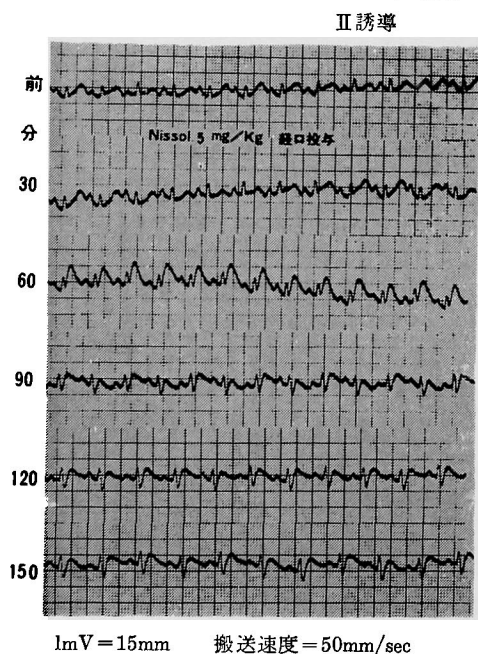


図3 家兎の心電図

Nissol 投与前

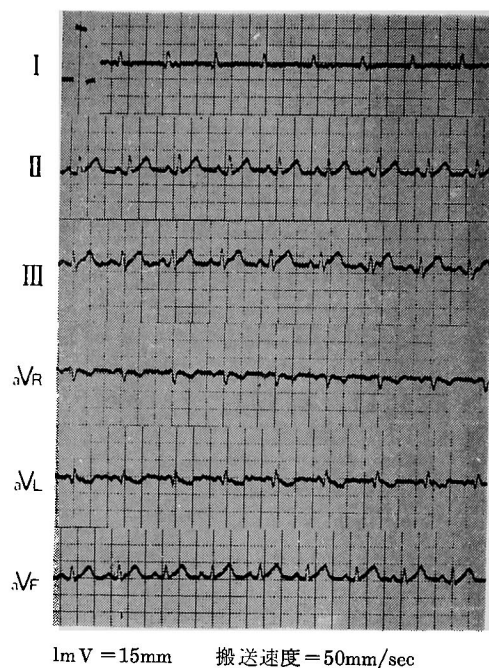
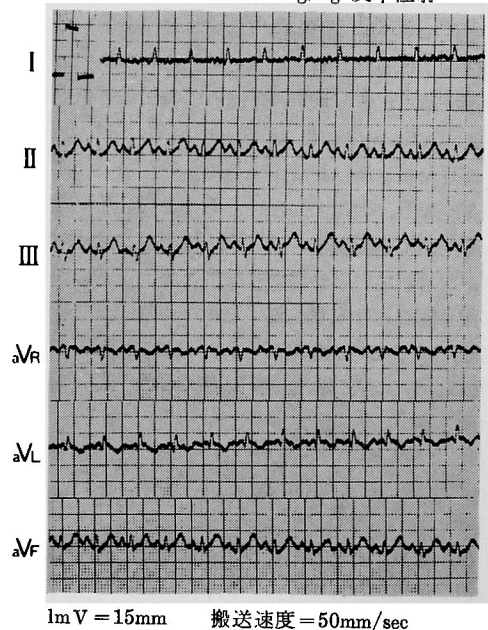


図4 Nissol 中毒家兎の心電図

1 時間後 Nissol 2mg/kg 皮下注射



くなり、心拍数は190に、ST-junction の下降も著明でない。10時間後の記録後も前家兎と同様に突然心室粗動、細動に移行して死亡した。

図5 Nissol 中毒家兎の心電図

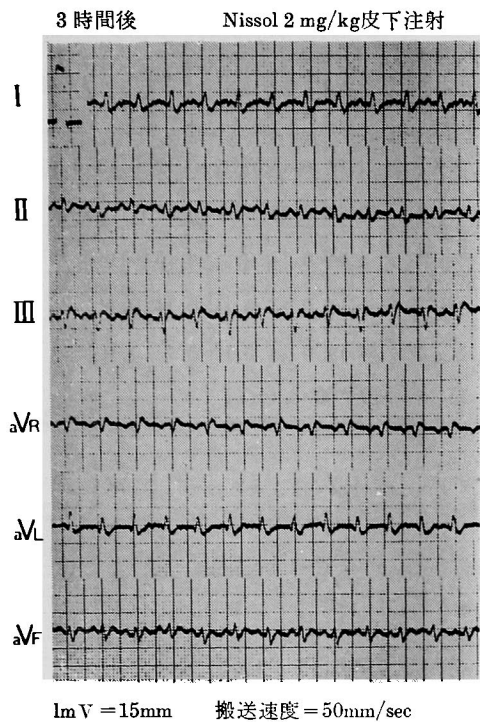


図6 Nissol 中毒家兎の心電図

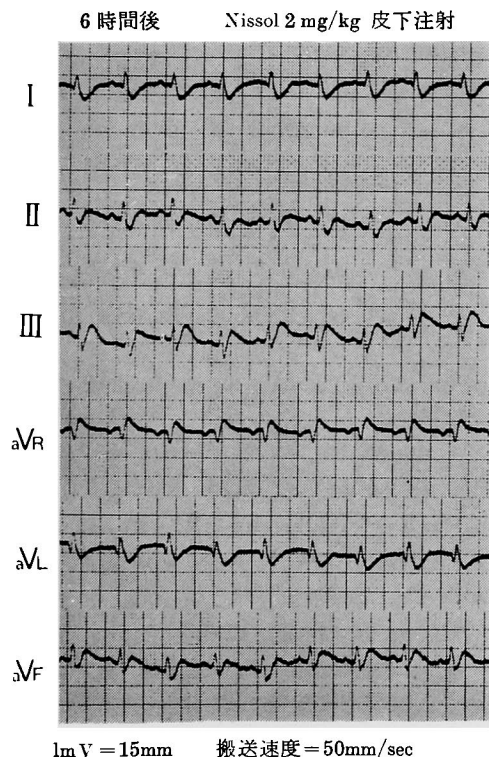


図7 Nissol 中毒家兎の心電図

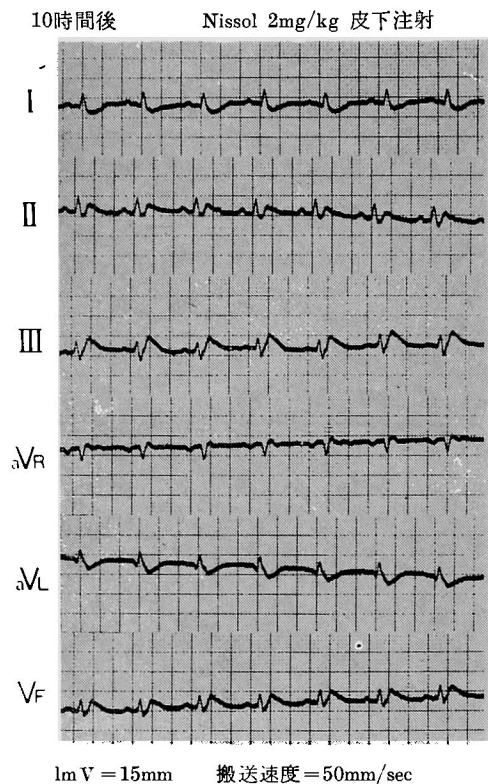


表1は家兎にニッソール 2mg/kg の皮下注射を行い心拍数, PQ, QRS 巾, QT 時間及びR, T の振幅の変化についてⅡ誘導で計測したものである。

心拍数については初期に増加する例もあるが投与前に較べ次第に減少する傾向がみられた。PQ 時間は僅かな延長がみられ、QRS 巾では家兎No. 1 の1例に延長をみたのみで殆んど変化がみられない。

またQT 時間は家兎 No. 1, 5 の2例に延長を認め、R 振幅はあまり変わらないのに反し、T 振幅は家兎 No. 3, 5 に 5mg/kg 経口投与時と同様巨大なTを呈した。

波型に関しては全例に2乃至3時間でST-junctionの下降がみられ、特にI, aVL では巾広いS波を呈し逆転したTと下降したSTの融合した像は前述した如くである。

また全経過を通じ死亡直前迄は不整脈は全く認めず、全例とも突然心室粗動、細動を起して死亡した。

2. 臨床例に於ける成績

本編の臨床例は全例ニッソール中毒患者でその病歴、経過並びに一般検査成績については第2編に

表1 Nissol の家兎心電図に及ぼす影響
1) 心拍数の変化 Nissol 2mg/kg 皮下注射

時間 家兎 番号	投与前	1	2	3	4	6	10
No. 1 (2.7kg)	204	275	318	285	278	230	190
No. 2 (2.3kg)	210	250	222				
No. 3 (2.5kg)	290	255	255	255	305		
No. 4 (2.1kg)	270	245	230	212	252		
No. 5 (2.3kg)	310	272	242	260	230		

2) PQ 時間の変化 (秒)

時間 家兎 番号	投与前	1	2	3	4	6	10
No. 1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
No. 2	0.06	0.06	0.06				
No. 3	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06		
No. 4	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07		
No. 5	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07		

3) QRS 巾の変化 (秒)

時間 家兎 番号	投与前	1	2	3	4	6	10
No. 1	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03
No. 2	0.03	0.02	0.03				
No. 3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
No. 4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
No. 5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		

その詳細を記載したのでここでは割愛し、ECGを中心に述べる。

症例1 (29才, 男, 農業)

主訴. 意識障害 (殆んど会話の出来ない状態)

入院時 (7月17日) 血圧 124~80mmHg で ECG 所見は心拍数 73/分でⅢ, aVF で ST は僅かに下降し, V₁~4 に U 波の出現を認めた。(図8) 第2病日以後はⅡ, V₄~6 で T の平低化がみられ, Ⅲ, aVF の ST 下降も経過とともに著明となり, 8月4日のⅢでは T の逆転がみられた。

また表2はⅡ誘導で計測 (以後の症例も同様) し

4) QT 時間の変化 (秒)

時間 家兎 番号	投与前	1	2	3	4	6	10
No. 1	0.14	0.16	0.12	0.12	0.13	0.16	0.16
No. 2	0.18	0.18	0.17	0.17			
No. 3	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14		
No. 4	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14		
No. 5	0.13	0.16	0.16	0.14	0.16		

5) R_{II} 振巾の変化 (mV)

時間 家兎 番号	投与前	1	2	3	4	6	10
No. 1	0.30	0.26	0.20	0.20	0.20	0.16	0.20
No. 2	0.20	0.20	0.20				
No. 3	0.20	0.20	0.20	0.20	0.23		
No. 4	0.27	0.27	0.13	0.20	0.20		
No. 5	0.22	0.34	0.34	0.20	0.24		

6) T_{II} 振巾の変化 (mV)

時間 家兎 番号	投与前	1	2	3	4	6	10
No. 1	0.26	0.26	0.10	0.06	0.06	0.10	0.13
No. 2	0.10	0.13	0.13				
No. 3	0.13	0.13	0.47	0.40	0.27		
No. 4	0.20	0.20	0.13	0.20	0.20		
No. 5	0.27	0.27	0.47	0.53	0.20		

たものであり PQ, QRS 巾, QT 時間は終始正常範囲であつた。

検査所見でトランスアミナーゼは一過性に第9病日に GOT 67u., GPT 92u. と上昇がみられ, 電解質ではKのやや低下がみられた。胸部X線で心は左右に中等度拡大が認められたほか肺野には異常はない。

症例2 (34才, 男, 農業)

主訴. 全身倦怠感, 悪心, 脱力感 (意識はやや朦朧とし歩行不能の状態である。)

初診時 (7月25日) 血圧 116~80mmHg で ECG

表 2 (症例 1)

記録 月日	心拍数	P Q (秒)	QRS (秒)	Q T (秒)	T _{II} 振巾 (mV)	備 考	血 圧 (mmHg)	血清電解質(mEq/l)				GOT (u.)	GPT (u.)
								Na	K	Ca	Cl		
7. 17	73	0.18	0.10	0.40	0.30	ST _{III} , aV _F ↓ T _{VI} 二相性 V ₁ ~4 でU波	124/80	134	3.5	5.7	101	25	29
7. 18	82	0.16	0.10	0.40	0.20	ST _{III} , aV _F ↓ T _{v4,5} 平低 V ₁ ~4 でU波	110/68					44	38
7. 21	69	0.16	0.10	0.38	0.15	ST _{III} , aV _F ↓ V ₂ ~4 でU波		139	3.4	3.8	104		
8. 4	55	0.18	0.10	0.40	0.15	ST _{III} , aV _F ↓ T _{II} 逆転, T _{VI} 二相性 V ₂ ~4 でU波							

図 8 (症例 1)

Nissol 中毒心電図

29才 ♂ (7月17日)

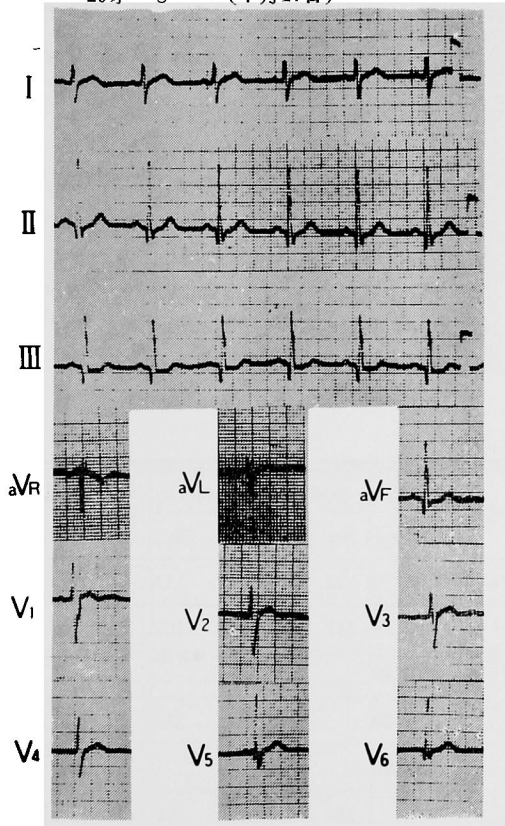
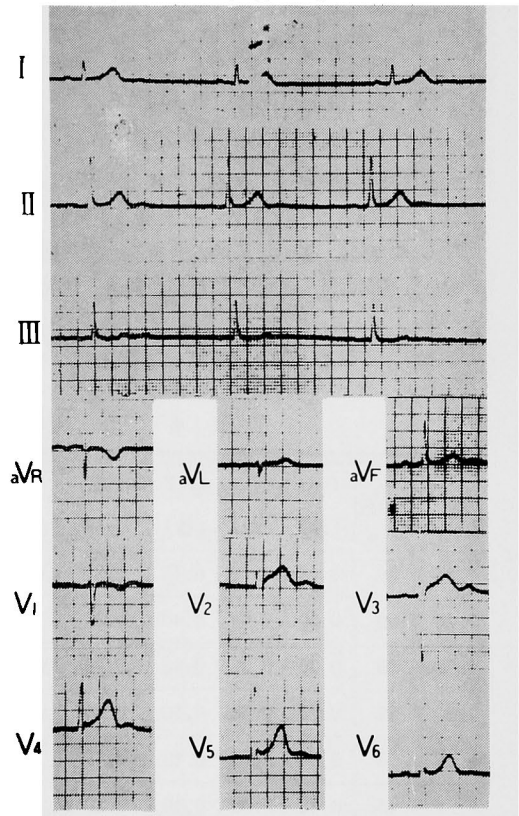


図 9 (症例 2)

Nissol 中毒心電図

34才 ♂ (7月25日)



所見は心拍数33と著明な洞性徐脈, PQ 時間 0.22"と延長して一度の A-V ブロックを呈し, aV_F, V₁~5にU波がみられ, ST・T には異常を認めない。(図 9)

入院後血圧は次第に下降し, 脈搏も微弱になりがちで再三にわたり昇圧剤ノルアド 0.3~0.5ml の皮

下注射乃至20%ブドウ糖 20ml + エホチール 10mg の静注などを行い, 最高血圧 100mmHg 前後に維持することが出来, 第 2 病日には血圧もほぼ安定した.

その後の ECG の変化は表 3 に示す通りで徐脈, PQ 時間延長の傾向はかなり長期にわたり続き, また QT 時間は次第に短縮した.

表 3 (症例 2)

記録 月日	心拍数	P Q (秒)	QRS (秒)	Q T (秒)	T _{II} 振巾 (mV)	備 考	血 圧 (mmHg)	血清電解質(mEq/l)				GOT (u.)	GPT (u.)
								Na	K	Ca	Cl		
7. 25	33	0.22	0.10	0.52	0.40	T _{VI} 逆転 aV _F , V ₁ ~5でU波	116/80	130	2.7	4.2	109	20	10.5
7. 26	37	0.20	0.08	0.52	0.30	同 上	90/38		3.4				
7. 29	36	0.22	0.08	0.52	0.30	同 上	106/60						
7. 30	38	0.20	0.08	0.52	0.25	同 上	108/66		3.3	4.0	110		
8. 2	56	0.20	0.08	0.48	0.20	aV _F , V ₂ ~4でU波	120/74						
8. 5	53	0.22	0.08	0.46	0.20	同 上	108/70	146	3.9	4.4	104	91	118
8. 14	50	0.20	0.08	0.44	0.30	同 上							
8. 21	41	0.20	0.08	0.44	0.30	同 上						45	72
9. 13	43	0.20	0.08	0.44	0.30	同 上		144	3.7	4.4	104	16	22
10. 8	57	0.20	0.08	0.40	0.15	T _{VI} 逆転 V ₂ ~4でU波		146	3.5	4.6	106	14	11
11. 2	52	0.20	0.08	0.40	0.15	T _{VI} 二相性 V ₂ ~4でU波							

検査成績で血清電解質は初診時K 2.7^{mEq}/l と低値を示し、トランスアミナーゼも第12病日 GOT 91u, GPT 118u. と一過性の上昇を認めた。胸部X線で心に軽度の肥大がみられたが、肺野には異常なし。

症例 3 (29才, 男, 農業)

主訴. 全身倦怠感, 悪心, 脱力感

初診時(7月25日) 血圧 108~80mmHg, ECG 所見では心拍数 56 とやや徐脈を呈し、症例 2 と同様 PQ0.22" と延長がみられ、aV_F, V₂~5 にU波が出現し、ST・T には著変を認めなかった。(図10) またその後の経過は表 4 の如くである。

表 4 (症例 3)

記録 月日	心拍数	P Q (秒)	QRS (秒)	Q T (秒)	T _{II} 振巾 (mV)	備 考	血 圧 (mmHg)	血清電解質(mEq/l)				GOT (u.)	GPT (u.)
								Na	K	Ca	Cl		
7. 25	56	0.22	0.08	0.42	0.30	aV _F , V ₂ ~5でU波	108/80	132	2.9	4.5	111		
7. 26	50	0.20	0.08	0.40	0.35	同 上	122/58	141	3.4	4.6	109		
7. 29	49	0.20	0.08	0.40	0.40	aV _F , V ₂ ~4でU波	110/65						
7. 30	52	0.22	0.08	0.40	0.40	同 上	114/60		3.9	4.0	110	25	31.5
8. 2	55	0.22	0.08	0.40	0.35	同 上	120/60						
8. 7	45	0.22	0.08	0.40	0.40	同 上		144	3.7	4.2	112	21	25
8. 21	53	0.20	0.08	0.40	0.35	同 上							
10. 11	56	0.22	0.08	0.40	0.35	aV _F , V ₂ ~3でU波		148	4.1		107	18.5	15.5

検査成績では血清電解質に前例と同様Kが 2.9^{mEq}/l と低値を示したほか、トランスアミナーゼ、胸部X線には異常がみられなかった。

症例 4 (21才, 男, 農業)

主訴. 全身倦怠感, 悪心, 脱力感

初診時(7月25日) 血圧 110~74mmHg, ECG 所

図10 (症例3)

Nissol 中毒心電図

29才 ♂ (7月25日)

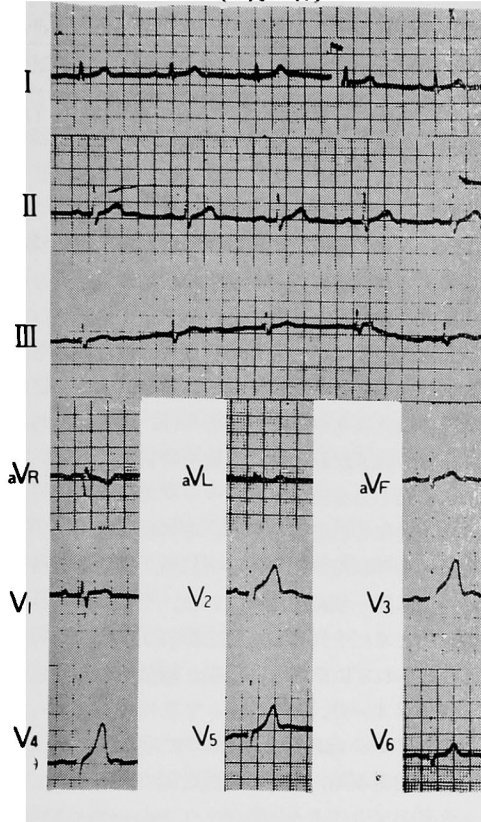


図11 (症例4)

Nissol 中毒心電図

21才 ♂ (7月25日)

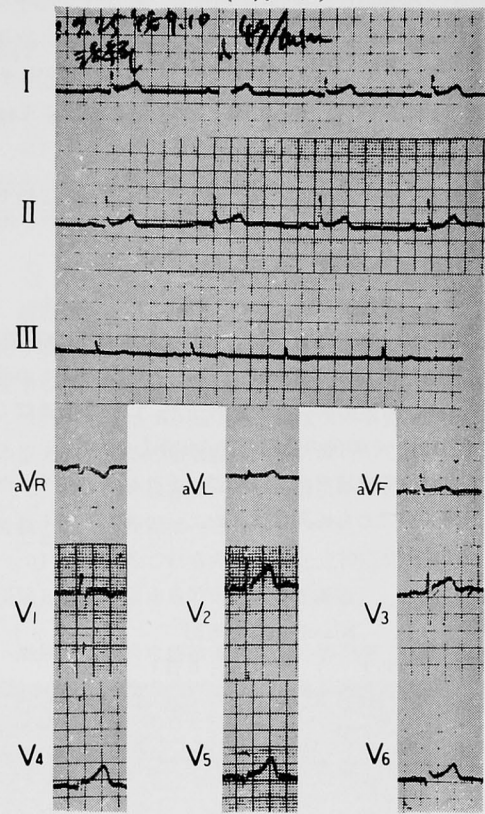


表 5 (症例4)

記録 月 日	心拍数	P Q (秒)	QRS (秒)	Q T (秒)	Tn 振幅 (mV)	備 考	血 圧 (mmHg)	血清電解質(mEq/l)				GOT (u.)	GPT (u.)
								Na	K	Ca	Cl		
7. 25	47	0.20	0.12	0.42	0.30	STI-II, V3-6 ↑ TV1 逆転 V2-4 でU波	110/74	140	3.3	4.7	110		
7. 26	46	0.20	0.10	0.42	0.30	同 上	106/60	139	3.7	4.4	105		
7. 29	57	0.16	0.08	0.40	0.25	同 上	116/62						
7. 30	63	0.16	0.08	0.40	0.20		130/68			4.3	107	13.5	12
8. 2	65	0.16	0.08	0.38	0.15	V2-4 でU波	110/60						
8. 7	66	0.14	0.08	0.40	0.25	同 上		146	3.7	4.2	110	19	15
8. 21	58	0.16	0.08	0.42	0.30	同 上							
10. 9	57	0.16	0.08	0.42	0.15			151	4.7	5.2	107	16	13.5

見は図11の如くで心拍数47と洞性徐脈を呈し、PQ時間0.20"で、STはI、II、V3~6に僅かな上昇を認め、V2~4にU波の出現がみられた。

その後次第に心拍数は増加し、PQも短縮した。(表5)

検査成績では血清電解質に初診時K 3.3mEq/lと

表 6 (症例 5)

記録 月日	心拍数	P Q (秒)	QRS (秒)	Q T (秒)	T ^{II} 振幅 (mV)	備 考	血 圧 (mmHg)	血清電解質(mEq/l)				GOT (u.)	GPT (u.)
								Na	K	Ca	Cl		
8. 5	60	0.16	0.08	0.40	0.35	T _{V1} 逆転 V ₂ ~4 でU波	130/80	147	4.8		106		
8.14	58	0.16	0.08	0.40	0.35	V _{3,4} でU波						15	11

低値を示したが、トランスアミナーゼ、胸部X線では異常は認めなかった。

症例 5 (35才, 男, 農業)

主訴. 全身倦怠感, 悪心, 嘔吐, 脱力感

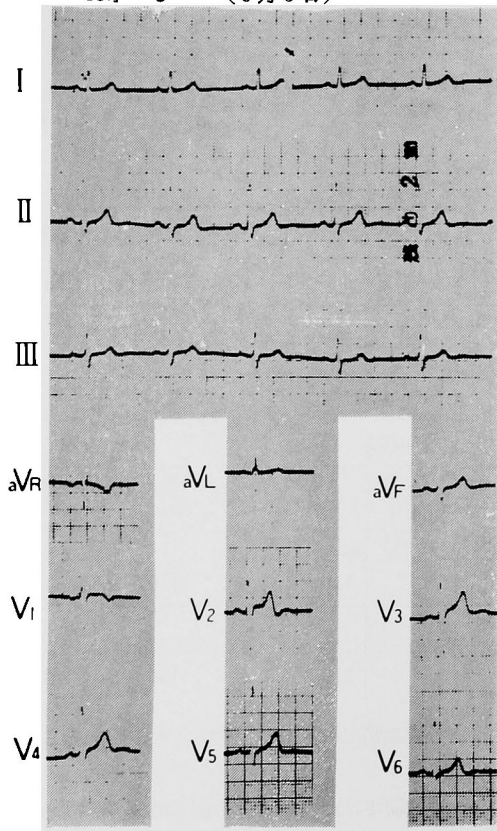
初診時(8月5日)血圧 130~80mmHg, ECG 所見は心拍数 60, PQ 時間 0.16" と正常で, その他 V₂~4 に U波の出現した以外 ST・T にも異常なく(図12), その後の経過を表 6 に示した。

また検査成績で血清電解質, トランスアミナーゼ, 胸部X線とともに異常はない。

図12 (症例 5)

Nissol 中毒心電図

35才 ♂ (8月5日)



IV 総括並びに考按

ニッソールの心臓に及ぼす影響は本剤の一つの特徴であるが, その作用は動物の種類により異なり, ウサギ, モルモットに特に強い³⁹⁾。

橋本氏³⁹⁾によると動物の種類により ECG も多様な像を呈し, モルモット, イヌ, ネコなどでは, 各種の期外収縮がみられ, 心房性, 心室性期外収縮, 2あるいは3段脈の期外収縮を時折起し, ST 下降による冠不全を認め, またラッテでは ST 上昇と云う典型的な心筋梗塞を呈し, 時には異常伝導を伴う心房性期外収縮が起り, 心室粗動, 細動を観察し, サルでも同一傾向を認めている。ウサギの場合は他の動物と様相を異にし, 死亡直前まで心房負荷のみしかみられず, 急に心室粗動, 細動を起し死亡したと報告している。

また Chenoweth⁴⁰⁾ は家兎で T の増高, 洞性乃至心室性期外収縮, PR の延長を認めた。

著者の家兎による実験でも Chenoweth と同様巨大な T を認め, PQ 時間も僅かではあるが延長し, ST の低下をみたが不整脈の点に関しては橋本氏と同様に死亡直前にのみ心室粗動, 細動を呈した。

T の著明な増高をみた ECG では恰も高 K 血症を思わせるが, 第一編に述べたように急性中毒時家兎では殆んど変化がみられない。

動物実験に於て高く鋭い T が失血, 青酸中毒, 低圧, 窒息などに出現することが知られている⁴¹⁾。

ところで前 2 編に於て有機弗素剤中毒時に組織は O₂ の利用出来ない状態に置かれていることを再三述べて来たが, ECG に於ても巨大な T, ST 低下はこのような結果の現われではなからうか。

次に臨床例に於ては家兎の ECG とは様相を異にし, 特に洞性徐脈, PQ 延長, U波の出現を特徴とし, ST・T には殆んど変化をみない場合が多く, 不整脈は全例に認められなかった。

徐脈を呈したものは 5 例中症例 2, 3, 4 の 3 例でそれぞれ初診時の心拍数は 33, 56, 47 で何れも PQ 時間は 0.20"~0.22" と延長し一度の A-V プロ

ックを呈した。

これら所見はしばしば急性リウマチ熱、冠動脈疾患、ある種の先天性心疾患、ジキタリスの使用などにみられるが、また一方、機能的にも迷走神経緊張状態に観察される。

迷走神経は洞結節に対しては、主として刺激生成を抑制して心拍数を減じ、刺激伝導系に対しては伝導を遅延させることが知られている⁴¹⁾。

ところが本症例では ECG 所見及び他覚的所見より前述のごとき器質的心疾患は除外することが出来、おそらく洞性徐脈、PQ 延長は迷走神経の緊張により生じたものではなかろうか、本中毒時有毒物質が中枢神経に作用し迷走神経を介して起つたものか、直接洞結節乃至心筋に作用して生じたかの点に関しては今後なお検討を要する問題である。

次に QT 時間は心室の電気的興奮の起つている時間に相当し、心拍数により相違する。

QT は心拍数の函数で現われ、RR との間に種々の関係式があるが Holzmann und Hegglin⁴²⁾ は下記の式で現わしている。

$$QT = 0.39\sqrt{RR} \pm 0.04$$

上式によると症例 2 では初診時 RR 1.82" であるから、それより計算すると QT は 0.49~0.57" で実測値 0.52"、同様に症例 3 では計算値 0.36"~0.44" で実測値 0.42"、また症例 4 では計算値 0.40"~0.48" で実測値 0.42" と PQ 延長を呈した 3 例とも

正常であつた。

血清電解質との関係では 5 例中 4 例に初期低 K 血症がみられたが、それに伴う ECG の変化として全症例に U 波が出現し、ST の低下、T の平低化はあまり著明ではなかつた。そのほか Na, Ca, Cl は終始正常範囲であつた。

またトランスアミナーゼに関しては一過性の上昇がみられた症例もあつたが肝障害に由来するものであろう。

V 結 語

著者は有機弗素剤（ニッソール）中毒時の心にあはす影響を動物実験及び臨床例 5 名について ECG を中心に検討を試み次の結果を得た。

- 1) 家兎では ST 低下、巨大な T の出現がみられ、中毒末期に突然心室粗動・細動に移行して死亡する。
- 2) 臨床例では徐脈、PQ の延長、U 波の出現を特徴とし、不整脈はみられなかつた。
- 3) 臨床例のこれらの変化は迷走神経緊張状態乃至低 K 血症によるものと考えられる。

擧筆するに当り終始御懇篤なる御指導、御校閲を賜つた恩師平木教授並びに岩崎助教授に深甚なる謝意を表する。

（本論文の要旨は第 23 回内科学会中国四国地方会に於て発表した。）

文

- 1) Marais, J. S. C.: Onderstepoort J. Vet. Sci., Animal Ind., 20, 67, 1944.
- 2) Chenoweth, M. S.: J. Pharmacol. Exptl. Therap., 97, 383, 1949.
- 3) Buffa, P., Peter, R. A., & Wakelin, R. W.: Biochem. J., 84, 467, 1952; 51, 20, 1952.
- 4) 平木潔: 食衛誌, 9, 1, 1968.
- 5) 北川晴雄: 内科学会雑誌, 56, 37, 1967.
- 6) 柴田進, 他: 「現代診断検査法大系, 日常臨床生化学定量法」, 194, 中山書店, 1964.
- 7) 紺野邦夫, 他: 臨床検査, 9, 263, 1965.
- 8) Shibata, S.: Bull. Yamaguchi Med. Sch., 8, 209, 1961.
- 9) C. H. Fiske and Y. Subbarow: J. Biol. Chem., 66, 375, 1925.
- 10) 赤堀四郎, 他: 酵素研究法, 4, 705, 朝倉書店 1961.

献

- 11) 山村雄一, 他: 臨床酵素学必携, 341, 南山堂, 1966.
- 12) 黒川利雄, 他: 「現代内科大系, 代謝異常Ⅱ」, 266, 中山書店, 1962.
- 13) Marks, V.: Clin. Chem. Acta, 6, 742, 1961.
- 14) Rosenberg, J. C. and Rush, B. F.: Chin. Chem., 16, 299, 1966.
- 15) 尾上久吾, 他: Medicina, 4, 169, 1967.
- 16) 尾上久吾, 他: 日本臨床, 23, 939, 1965.
- 17) Reitman, S. and Frankel, S.: Am. J. Clin. Path., 28, 56, 1957.
- 18) P. C. Cabaud: Am. J. Clin. Path., 30, 234, 1958.
- 19) 三澤敬義, 他: 臨床検査の実際, 586, 医学書院, 1959.
- 20) 金井泉: 臨床検査法提要, 22, 金原出版, 1962.

- 21) Kingsley, G. R. & Robnett, O.: *Analytical Chemistry*, 33, 552, 1961.
- 22) Buffa, P. et al.: *Intern. Congr. Biochem.*, 1st Congr., Combrige, Engl., 1949, 571, 1949.
- 23) Potter, V. R. et al.: *Cancer Res*, 10, 353, 1950.
- 24) Brady, R. O.: *J. Biol. Chem.*, 217, 213, 1955.
- 25) Marcus, A. and Elliot, W. B.: *J. Am. Chem. Soc.*, 80, 4287, 1958.
- 26) Marcus, A. and Elliot, W. S.: *J. Biol. Chem.*, 234, 101, 1959.
- 27) M. A. Swanson: *J. Biol. Chem.*, 184, 647, 1950.
- 28) 山村雄一: *新医化学*, 37 及び 456, 南山堂, 1961.
- 29) Keys: *Am. J. Physiol.*, 123, 608, 1938.
- 30) Haid: *Zeitschr. F. Klin. Med.*, 139, 485, 1941.
- 31) Harrison, W. E. et al.: *J. Am. Med. Assoc.*, 149, 1520, 1952.
- 32) Brockmann, J. L.: *J. Am. Med. Assoc.*, 159, 1529, 1955.
- 33) Kandel et al.: *Federation Proc.*, 10, 312, 1951.
- 34) Hendeshot, L. C. & Chenoweth, M. C.: *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 113, 160, 1955.
- 35) 橋本喜信: *ニッソールの毒性と中毒およびその解毒剤*, 43, 1968.
- 36) 工藤達之, 他: *脳波のとり方とよみ方*, 214, 南山堂, 1966.
- 37) 時実利彦, 他: *脳の生理学*, 440, 朝倉書店, 1948.
- 38) 平木潔, 他: *臨床脳波*, 87, 11, 1969.
- 39) Hashimoto et al.: *Toxicol Applied Pharmacol.*, 12, 265, 1968.
- 40) Chenoweth, M. B.: *Bull. U.S. Army Med. Depart.*, 7, 1947.
- 41) 上田英雄, 他: *臨床心電図学*, 157, 南山堂, 1957.
- 42) Holzmman und Hegglin: *Z. Klin. Med.*, 132, 1, 1937.

Studies on Agricultural Organofluoride Poisoning

Part III. Influences of an Organofluoride on Electrocardiograms

By

Shigeru Takagi

Department of Internal Medicine, Okayama University Medical School
(Director: Prof. Kiyoshi Hiraki)

The influences of an organofluoride (Nissol) poisoning on the heart were studied with respect to ECG of experimental rabbits and 5 intoxicated patients.

1. In the rabbits initially there appeared depression of ST segments and giant T waves, and terminally they succumbed to the sudden onset of ventricular flutter and fibrillation.
2. ECG from the patients were characterized by bradycardia, PQ prolongation, and U waves, but no arrhythmia was seen.
3. These clinical ECG findings are compatible with vagotonia or hypopotassemia.