

心 臓 外 科 と 心 電 図

第 1 編

冬眠麻酔（全身冷却法）時の心電図について（実験的研究）

岡山大学医学部津田外科教室（主任：津田誠次教授）

副 手 河 西 正 充

（昭和 32 年 2 月 19 日受稿）

第 1 章 緒 言

心臓外科において、循環遮断時間延長の問題は、多年の間心臓外科医の最も苦心とするところであつた。1951年フランスの H. Laborit 及び P. Huquenard¹⁾²⁾ 等は Cannon の Homeostasis なる概念及び Selye の Stress 概念とは全く逆にある種の薬剤、即ち Phenothiazine 誘導体を主剤とした所謂 Cocktail lytique を使用し、自律神経系の遮断を行うことにより、外来の侵襲に対し生体の防禦反応を減弱せしめ、代謝を抑制せしめようとする試みをはじめ、更に全身冷却を加えて、積極的に体温の降下、代謝の低下を企図し、“Hibernation artificielle”と名づけた。他方、Bigelow³⁾⁴⁾ 等は Laborit 等の冬眠麻酔とは異つた方法で、しかも終局においては同じ目的を達するため、単に物理的冷却により体温を低下、基礎代謝を減少せしめ、これを直視下心臓内手術に応用しようとし実験をすすめ、Lewis & Taufic⁵⁾、Swan⁶⁾⁷⁾ 等により臨床成功例も見られるようになった。この麻酔法が発表されて以来未だ数年を経るに過ぎないため、その基礎的研究に欠けるところも多く、わが国においても新に着目され、その病態生理学的研究が盛んとなり、四方⁸⁾⁹⁾、清水¹⁰⁾、桑原¹¹⁾等の報告をみるようになり、当教室においてもいち早く心臓外科への応用を志し、その病態生理を明かにせんため、共同研究にて動物実験による基礎的実験を行つた。

私がかねてから津田教授より心電図の研究

を命ぜられていたので、その病態生理の重要な一つである冬眠下における心機能を心電図学的方面から追求しようとし、本研究を企てた。

つぎに心電図に関して少しく文献的考察を試みるに、Prec, Rosenman, Braun, Rodbard & Katz¹²⁾ は 11 頭の犬について実験を行い、脈搏数は大体温度と併行して減少し、更に QRS が冷却につれ延長し、加温とともに元に戻ると述べており、これは血中 K⁺ の増減に關係すると報告している。Bigelow, Lindsay & Greenwood¹³⁾ は 92 頭の犬について実験を行い、R-R, P-Q, QRS の延長を認め、T 波は 20°C で陰性となり、これが早くより陰性となるのは予後が悪いといつている。20°C 乃至 16°C で不整脈がみられ、ついで心室細動を起す。再加温により脈搏数、P-Q, QRS, Q-T は旧に復するが、R の高さは冷却前より低く、T 波も冷却前と違つた形を示すと述べている。Lutz¹⁴⁾ も 38 頭の犬について同様に脈搏数の減少、P-Q, Q-T, QRS の延長を認めている。四方⁸⁾ は 17 頭の犬について R-R, P-Q, QRS, Q-T は冷却に際し共に延長し、再加温の際には逆に短縮を示すが、P-Q の変化は Q-T に比し余り顕著ではなく、又 P, R 波も余り顕著な変化がないと述べており、T 波の陰性、2 相性、R' 波の出現を指摘している。

なお本研究の概要は第 1 回日本麻酔学会（昭和 29.10）において共同研究として発表されたが、その際新大塚外科神原¹⁵⁾等は犬にお

いて、P-Q, QRS, Q-T が延長し、直腸温 26°C 乃至 22°C で ST 起始部に隆起があらわれ、23°C 前後では ST 下降、T 陰性及び 2 相性となり、復温によりこれ等は略冷却前の型に回復するが、QRS の高さは低く、T の回復は遅延する。心室期外収縮及び心室細動は 18°C まで冷却した 1 例において認められたに過ぎないと報告している。北大奥田外科渡辺¹⁶⁾等は犬において、呼吸性不整脈は消失し、P 波は著しい変化をみず、R-R, P-Q, QRS は延長し、加温とともに旧に復す。R 波は幾分増高し、28°C 附近において R' 波発現をみるものがあり、29°C 以下では T 波の陰性化、2 相性を示すものがあると報告している。東大清水外科服部¹⁷⁾等、千大中山外科小西¹⁸⁾等は著変をみぬと報告しており、東大木本外科穴沢¹⁹⁾等は右心不全、冠動脈血流量減少を指摘している。

以上の文献より、脈搏数の変化、心電図の時間的变化については略同様の結果を報告しているが、なお多くの問題を残していると考えられる。

第 2 章 実験材料及び実験方法

第 1 節 実験動物及び麻醉法

実験動物には、体重 8 kg 乃至 13 kg の雑犬を用い、背位四肢固定後、Pentothal sodium の静脈内麻酔による挿管後、Ether による往

復式、又は閉鎖循環式気管内麻酔を行つた。Phenothiazine 系薬剤が入手困難なため、之に代るに Hexamethonium bromide (C₆) (邦名メトプロミン) を用いた。即ち、これの皮下、又は静注を行い、同時に Cocktail lytique I・II・III (表 1) を点滴静注しつつ、氷嚢及び氷枕を以て、背部及び表在大血管部 (頸部、腋窩部、鼠蹊部) 並びに心臓部を冷却した。即ち、Surface Cooling 法により全身冷却を行い、直腸温 28°C 附近に至らしめた。Cocktail lytique I は、Laborit 及び Huguenard の方法に準じた薬剤、即ち自律神経遮断剤及び軽麻酔薬を Procaine を主とした基液に混じたもので、冬眠麻酔導入及び普通の麻酔維持に使用した。Cocktail lytique II は、心臓保護剤を基液に混じたもので、導入以後、I と共に併用した。Cocktail lytique III は、NaHCO₃ を主として、他に電解質、心細動予防剤として、Vagostigmine 及び Procaine-Amide を混じたもので、呼吸抑制時或は直腸温 33°C 以下では屢々使用した。

再加温の方法は、45°C の温水を入れた器にビニール布を敷き、その上に犬を載せ加温した。低温とともに起る呼吸停止に際しては、気管内人工呼吸を行つた。血圧測定には、股動脈にタンブールを挿入し、水銀マンオメーターに連結して測定した。

表 1 Cocktail lytique の組成

Cocktail lytique I		Cocktail lytique II		Cocktail lytique III	
5 % 糖	500cc	5 % 糖	500cc	5 % 糖	500cc
Procaine	1g	Procaine	1g	Procaine	0.5g
V. B ₁	100mg	Sparteïn 硫酸	0.2g	NaHCO ₃	2g
V. C.	250mg	Magnesol	4g	CaCl ₂	0.3g
Opistan	50mg	H. M. B.	5mg	KCl	0.32g
Restamine	4cc			Vagostigmine	4cc
Karikuren	200μ.			Procaine amide	50mg

第 2 節 使用せる心電計及び表示法

心電計は、福田製作所製の FUS-2 型 (直流通用撮影式、2 誘導同時記録式、差動入力型) を使用した。本心電計は、時間測定に便なら

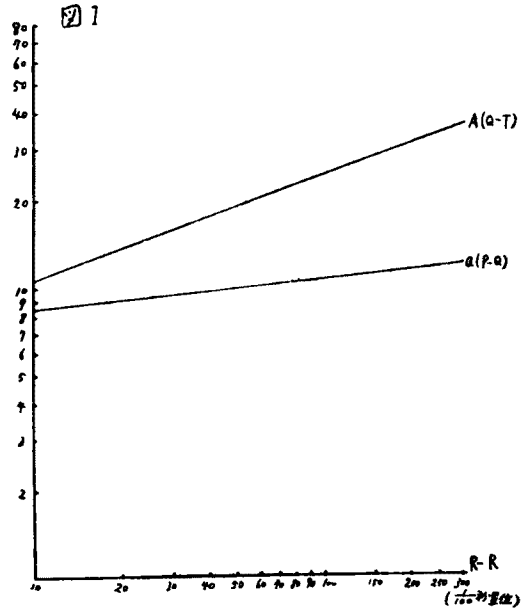
しめるために、現像されたフィルム上の横線は 1 目盛 0.2cm (mV)、縦線は 1 目盛 0.05 秒間隔に一定されている。振巾較正は、1 mV=1.0cm とし、時定数は、1.5 秒以上

を保つ様常に注意した。

時間測定は、P-Q, Q-T, R-R, QRS 間を実測した。P-Qは、Pの初めよりQの初めまで、Q-Tは、Qの初めよりTの終りまでとした。緒方²⁰⁾は、P-Qは測定値中最短を、QRSは最長をとれといつており、木村²¹⁾は、P-Q, QRS共に最長をとるのがよいといつているが、私は、数個の間隔を実測し、その平均値をとった。次に、Q-Tは心搏数の函数であり、P-Qも脈搏数により変化することは周知の事実である。人間では多くの関係式が報告されているが、犬では教室の平井出²²⁾、藤原²³⁾両氏の関係式をみるのみである。平井出は、収縮期 Q-T と心搏週期との関係式を求めている。即ち、 $A = 4.5167 B^{0.373227}$ ・A = 収縮期、B = 心搏週期：平均誤差 0.029 秒、有り得べき誤差 0.019 秒、最大誤差 0.09 秒（之れ以上病的）としている。藤原は、房室刺戟伝導時間 P-Q と心搏週期との関係式を求めている。即ち、 $a = 6.42118 b^{0.12196}$ ：a = 房室刺戟伝導時間、b = 心搏週期：平均誤差 0.019 秒、有り得べき誤差 0.013 秒、最大誤差 0.063 秒（之れ以上病的）としている。

私の実験に於いて、収縮期、房室刺戟伝導時間の計算値は、この両式を用いた。なお計

算に便ならしめんがため、図1の如き対数グラフを用いて計算した。



P, Q, S, R, T波の棘高の高低度及びSTの上昇、下降度は、その絶対値を表2に示す如くに分類し表示した。

心電図の採取方法は、標準肢誘導 L_{II}を主とし、冷却前、冷却過程中、再加温時を逐時採取した。

表 2

P, Q, S, T,			R		ST (下降度)		Tの陰性, STの上昇は、(一)(二)(三)の如く、Tの2相性は、(干)(三)の如く表示す。
痕跡	±	0.3cm まで	±	0.1cm まで	+		
0.2cm まで	+	0.5cm まで	+	0.2cm まで	++		
0.4cm まで	++	1.0cm まで	++	0.3cm まで	+++		
0.6cm まで	+++	1.5cm まで	+++	0.4cm まで			
0.8cm まで		2.0cm まで		0.5cm まで			
0.8cm 以上		2.0cm 以上		0.5cm 以上			

第3章 実験成績

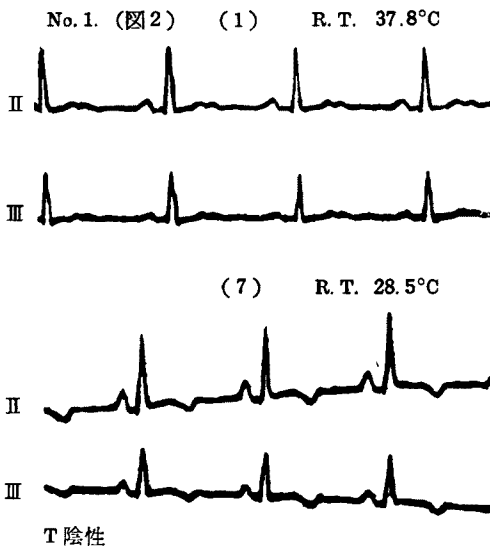
犬13頭について検査した。加温例は2頭(No.10, No.11)観察した。冷却前の直腸温は41.9°Cの1頭(No.13)を除き、他は全て36°C乃至38°Cであり、冷却限界は直腸温30°C乃至27°C迄までとした。全頭表により一括して表示した。

No. 1 8 kg ♂ (表3, 図2)

直腸温下降につれ、R-Rは殆んど不変なるも、P-Q, Q-Tは軽度の延長をみるが、すべて誤差範囲内である。QRSは不変で、棘波に関しては、直腸温28.5°CでTの陰性化をみた。直腸温30°Cで呼吸停止とともに、P波の軽度増高をみた。Q, R, S波及びSTには著変をみなかつた。

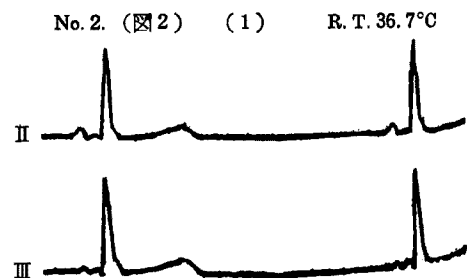
表 3 No.1 8 kg ♂ (14/V)

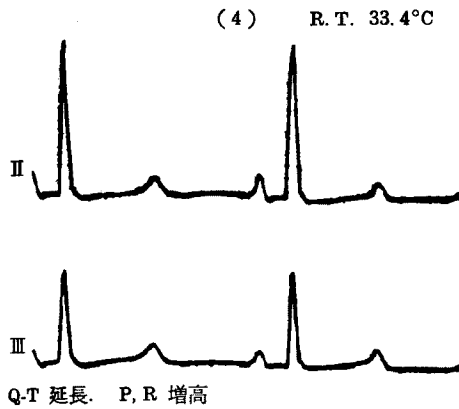
番 号	1	2	3	4	5	6	7
採 取 時	16.0	16.30	17.10	17.40	18.15	18.45	19.20
直 腸 温	37.8°C	37.0°C	35.8°C	34.8°C	32.0°C	30.0°C	28.5°C
誘 導	II III	II III	II III	II III	II III	II III	II III
P	+ ±	+ ±	+ ±	+ ±	+ ±	+ ±	++ +
Q	± ±	± ±	± ±	± ±	± ±	+ ±	+ ±
R	+++ ++	+++ ++	+++ ++	+++ ++	+++ ++	+++ ++	+++ ++
S	○ ±	○ +	○ ○	○ +	○ ±	○ ○	○ ○
T	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	- -
ST							
実 測 値	0.11	0.09	0.09	0.085	0.10	0.11	0.11
P-Q 計 算 値	0.104	0.103	0.103	0.103	0.104	0.103	0.103
(誤 差)	(0.006)	(-0.013)	(-0.013)	(-0.018)	(-0.004)	(0.007)	(0.007)
実 測 値	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24
Q-T 計 算 値	0.192	0.188	0.188	0.188	0.196	0.188	0.188
(誤 差)	(0.018)	(0.032)	(0.032)	(0.042)	(0.034)	(0.042)	(0.052)
QRS	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
R-R	0.48	0.45	0.45	0.45	0.50	0.45	0.45
脈 搏	125	133	133	133	120	133	133
血 圧	130/110	125/110	110/90	120/110	110/100	100/95	100/90
備 考	挿管後	16.10 C ₆ 5mg 皮注 カクテル 点注 16.15 冷却	17.00 C ₆ 5mg 皮注		18.00 C ₆ 5mg 皮注	呼吸停止	T波 陰性化



No. 2 10kg ♀ (表4, 図3)

C₆ 皮注後一時脈搏数増加するも、直腸温下降につれ漸次減少した。P-Q, Q-T の延長をみ、前者は平均誤差を僅かに越える程度なるも、後者は最大誤差範囲を越えて延長している。QRS は増巾し、P, R は直腸温 33.4°C 附近で増高し、Q, S 波には異常をみなかった。又冠性 T をみた。





No. 3 12.5kg ♂ (表5, 図4)

直腸温 32.5°C 附近より R-R は著しく延長し, それとともに Q-T も延長し, 31°C では最大誤差限界となつている. P-Q は殆んど不変で, QRS も 32.5°C 附近よりわずかに増巾している. 32.5°C 附近より ST の軽度下降, T 波の 2 相性化をみる. P, Q, R, S 波には変化をみない.

No. 4 13.5kg ♂ (表6, 図5)

P-Q は直腸温 30.5°C 附近より平均誤差を越えて延長し, Q-T も直腸温 32°C 附近より

表 4 No. 2 10 kg ♀ (17/V)

番 号	1		2		3		4		5	
採 取 時	17.30		18.15		18.50		19.30		20.45	
直 腸 温	36.7°C		36.7°C		36.0°C		33.4°C		31.0°C	
誘 導	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III
P	+	±	+	±	+	+	+	+	+	+
Q	±	±	±	±	±	±	○	○	○	○
R	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅
S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ST					+	+				
P-Q	0.10		0.10		0.12		0.13		0.13	
	0.113		0.104		0.109		0.109		0.107	
	(-0.013)		(-0.004)		(0.011)		(0.021)		(0.023)	
Q-T	0.30		0.25		0.33		0.35		0.35	
	0.254		0.196		0.228		0.228		0.214	
	(0.046)		(0.054)		(0.102)		(0.122)		(0.136)	
QRS	0.06		0.07		0.07		0.075		0.1	
R-R	1.0		0.5		0.75		0.75		0.65	
脈 搏	60		120		80		80		92	
血 圧	155/90		105/100		120/90		115/90		100/85	
備 考	挿管後		18.10 C ₆ 5mg 皮注 18.20 冷却 カクテル 点注		18.45 C ₆ 5mg 皮注		19.25 C ₆ 5mg 皮注		冠性 T 出現	

著しく延長し, 最大誤差範囲をはるかに越している. P は直腸温 33.5°C 附近で一時増高をみるも, 直腸温下降とともに漸次減高して

いる. 直腸温 30.5°C 附近より ST 下降とともに冠性 T をみる. 直腸温 29°C になると ST 下降, T 2 相性化が著しくなつてきた.

表 5 No. 3 12.5 kg ♂ (19/V)

番 号	1		2		3		4		5		6		7	
採 取 時	18.10		18.50		19.10		19.30		20.15		20.25		21.0	
直 腸 温	37.7°C		37.0°C		36.0°C		35.0°C		32.5°C		32.0°C		31.0°C	
誘 導														
P	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Q	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
R	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ST														
P-Q	0.10		0.12		0.12		0.12		0.12		0.13		0.13	
	0.103		0.101		0.099		0.099		0.107		0.110		0.110	
	(-0.003)		(0.019)		(0.021)		(0.021)		(0.013)		(0.02)		(0.02)	
Q-T	0.22		0.22		0.22		0.25		0.30		0.30		0.33	
	0.188		0.181		0.172		0.172		0.214		0.240		0.240	
	(0.032)		(0.039)		(0.048)		(0.078)		(0.086)		(0.06)		(0.09)	
QRS	0.05		0.05		0.05		0.05		0.06		0.06		0.06	
R-R	0.45		0.40		0.35		0.35		0.65		0.85		0.85	
脈 搏	130		150		170		170		93		70		70	
血 圧	150/135		135/120		120/110		120/110		100/90		95/90		95/90	
備 考	挿管後		18.25 C ₆ 20mg 皮注 カクテル 点注 18.30 冷却				19.10 アミサリン 2.0cc 静注						呼吸数 1分間1回	

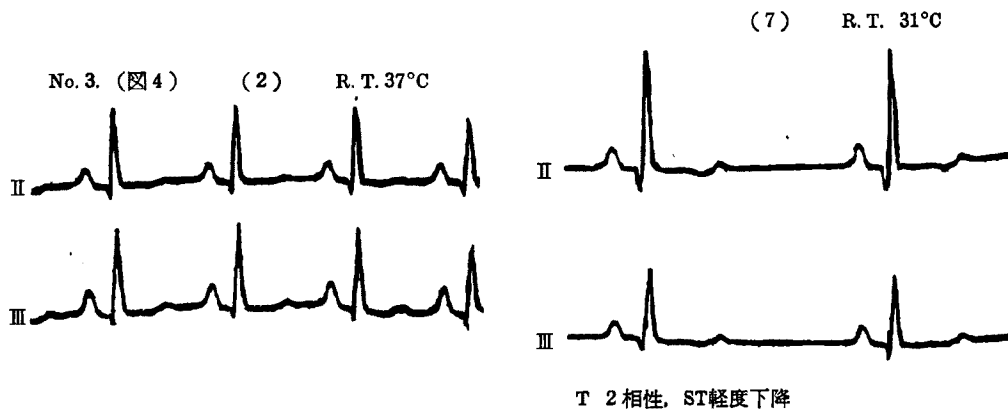


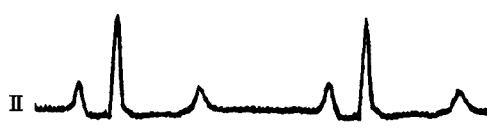
表 6 No. 4 13.5 kg ♂ (25/V)

番号	1	2	3	4	5	6	7
採取時	17.30	18.20	18.50	20.0	20.40	21.20	21.50
直腸温	37.7°C	37.7°C	36.5°C	33.5°C	32.0°C	30.5°C	29.0°C
誘導	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
P	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	+
Q	±	±	±	±	±	±	±
R	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
S	○	○	○	○	○	○	○
T	Ⅱ	Ⅱ	-	+	干	+	干
ST						±	+
P-Q	0.075	0.08	0.08	0.12	0.10	0.15	0.15
	0.097	0.097	0.101	0.101	0.106	0.112	0.111
	(-0.022)	(-0.017)	(-0.021)	(0.019)	(-0.006)	(0.038)	(0.039)
Q-T	0.20	0.20	0.23	0.25	0.32	0.38	0.41
	0.172	0.172	0.181	0.181	0.208	0.250	0.245
	(0.028)	(0.028)	(0.049)	(0.069)	(0.112)	(0.130)	(0.165)
QRS	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.07
R-R	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.95	0.9
脈搏	200	200	150	150	100	63	66
血圧	155/140	140/130	95/80	105/90	110/85	105/85	90/80
備考	挿管後	18.15 C ₆ 25mg 皮注 18.25 冷却 カクテル 点注	18.30 C ₆ 25mg 筋注 18.35 C ₆ 25mg 筋注 アミサリン 1.0cc 静注			呼吸数 著明に 減少	冠性T 出現

No. 4. (図5) (1) R. T. 37.7°C



(6) R. T. 30.5°C



(4) R. T. 33.5°C



P-Q 延長, ST 下降 (7) R. T. 29°C



T 2相性, ST 下降

No. 5 11 kg ♂ (表7)

直腸温下降とともに R-R は延長し同時に Q-T は 34°C 附近から最大誤差範囲を越えて延長している。P-Q も延長をみるが、最大誤差範囲内である。QRS も直腸温 32°C 附

近より著しく増巾している。P, R波は 30°C 以下になると増高をみる。Q, S波には変化がなかつた。T波は直腸温下降とともに漸次増高するをみた。

表 7 No. 5 11 kg ♂ (31/V)

番 号	1	2	3	4	5
採 取 時	16.50	17.25	18.00	19.10	20.15
直 腸 温	37.5°C	36.2°C	34.0°C	32.0°C	29.0°C
誘 導					
P	卅	卅	卅	卅	卅
Q	+	+	+	±	○
R	卍	卍	卍	卍	卍
S	○	○	○	○	○
T	+	+	卄	卄	卍
ST					
P-Q	0.09 0.101 (-0.011)	0.12 0.104 (0.016)	0.12 0.107 (0.013)	0.13 0.110 (0.020)	0.15 0.110 (0.04)
Q-T	0.22 0.181 (0.039)	0.27 0.199 (0.071)	0.33 0.214 (0.116)	0.43 0.234 (0.196)	0.43 0.234 (0.196)
QRS	0.07	0.07	0.08	0.10	0.10
R-R	0.4	0.52	0.65	0.8	0.8
脈 搏	150	116	92	75	75
血 圧	112/102	98/90	118/98	88/80	108/95
備 考	挿管後	17.10 C ₆ 10mg 静注 C ₆ 10mg 筋注 カクテル 点注 17.15 冷却	17.40 C ₆ 10mg 静注 T波分裂	18.55 C ₆ 10mg 筋注	

No. 6 12 kg ♂ (表8)

R-R 延長とともに Q-T は 35°C 附近より最大誤差範囲を越えて延長している。P-Q も 33°C より平均誤差を越えて延長している。QRS も 30.5°C 附近より著しく増巾 (R' 波出現による) をみる。P, Q, S波には著変なきも、直腸温 33°C 附近より T波の 2 相性化及び ST の軽度下降をみる。

No. 7 9.5 kg ♀ (表9, 図6)

直腸温 36°C で既に Q-T は最大誤差範囲を越えて著しく延長している。P-Q も R-R 延長とともに最大誤差範囲内ではあるが延長している。QRS も直腸温 32°C になると著しく増巾している。P, Q波は不変なるも、R, S波は漸次増高増大している。T波は直腸温 34°C 附近で平低下し頂点に分裂をみ、30°C になると増高冠性 T の所見をみる。ST も 30°C になると盆状に下降している。

表 8 No. 6 12 kg ♂ (4/VI)

番 号	1	2	3	4	5	6	7
採 取 時	18.25	18.50	19.40	20.05	21.40	22.20	22.50
直 腸 温	37.5°C	37.5°C	35.5°C	33.0°C	30.5°C	29.0°C	28.0°C
誘 導							
P	+	+	+	+	+	+	+
Q	+	+	+	+	±	±	±
R	+	+	+	+	+	+	+
S	○	○	○	○	○	○	○
T	+	+	+	+	+	+	+
ST		±		±	±	+	+
P-Q	0.08 0.103 (-0.023)	0.09 0.104 (-0.014)	0.12 0.107 (0.013)	0.13 0.106 (0.024)	0.13 0.110 (0.020)	0.14 0.110 (0.030)	0.15 0.113 (0.037)
Q-T	0.21 0.188 (0.022)	0.23 0.192 (0.038)	0.33 0.214 (0.116)	0.33 0.208 (0.122)	0.45 0.240 (0.210)	0.47 0.240 (0.230)	0.55 0.254 (0.296)
QRS	0.06	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.1
R-R	0.45	0.48	0.65	0.6	0.85	0.85	1.0
脈 搏	130	125	92	100	70	70	60
血 圧	126/110	90/80	78/68	72/58	114/100	110/100	90/85
備 考	挿管後	18.45 C ₆ 20mg 皮注 カクテル 点注 18.55 冷却	R後棘出 現, T波 分裂	19.50 呼吸停止 人工呼吸 中	21.30 C ₆ 20mg 皮注		

表 9 No. 7 9.5 kg ♀ (8/VI)

番 号	1	2	3	4	5	6
採 取 時	17.00	17.40	18.15	19.00	19.50	20.30
直 腸 温	37.5°C	37.5°C	36.0°C	34.0°C	32.0°C	30.0°C
誘 導						
P	+	+	+	+	+	+
Q	○	○	○	○	○	○
R	+	+	+	+	+	+
S	+	+	+	+	+	+
T	+	+	+	+	+	+
ST					±	+
P-Q	0.13 0.104 (+0.026)	0.15 0.104 (0.046)	0.16 0.107 (0.053)	0.16 0.109 (0.051)	0.15 0.110 (0.040)	0.17 0.112 (0.058)

Q-T	0.25 0.196 (0.054)	0.28 0.196 (0.084)	0.35 0.214 (0.136)	0.38 0.228 (0.152)	0.40 0.234 (0.166)	0.42 0.250 (0.17)
QRS	0.05	0.05	0.055	0.055	0.07	0.08
R-R	0.5	0.5	0.65	0.75	0.8	0.95
脈 搏	120	120	92	80	75	63
血 圧	110/98	80/60	68/58	70/56	75/60	66/60
備 考	挿管後	17.35 C ₆ 30mg 筋注 カクテル 点注 17.45 冷却		T波平低 頂点分裂		冠性T 冠性R

表 10 No. 8 13 kg ♂ (11/VI)

番 号	1	2	3	4	5	6
採 取 時	18.00	18.45	20.15	21.0	22.10	22.35
直 腸 温	36.0°C	36.0°C	34.0°C	32.0°C	29.0°C	27.0°C
誘 導						
P	+	+	+	+	+	+
Q	+	+	+	+	+	+
R	+	+	+	+	+	+
S	+	+	+	○	○	○
T	+	+	+	+	=	-
ST						
P-Q	0.07 0.104 (-0.034)	0.10 0.106 (-0.006)	0.12 0.108 (0.012)	0.12 0.109 (0.011)	0.12 0.110 (0.01)	0.15 0.113 (0.037)
Q-T	0.25 0.196 (0.054)	0.30 0.208 (0.092)	0.35 0.222 (0.128)	0.37 0.228 (0.142)	0.45 0.240 (0.21)	0.55 0.254 (0.296)
QRS	0.06	0.06	0.06	0.06	0.1	0.12
R-R	0.5	0.6	0.7	0.75	0.85	1.0
脈 搏	120	100	86	80	70	60
血 圧	144/122	130/114	110/100	95/90	100/95	95/90
備 考	挿管後	18.40 C ₆ 25mg 筋注 カクテル 点注 19.0 冷却		R後棘 痕跡		R後棘

No. 8 13 kg ♂ (表10)
R-R 延長とともに、P-Q の最大誤差範囲

内の軽度の延長と、Q-Tの最大誤差範囲を越える著しい延長をみる。直腸温 29°C になる

と R' 波出現による QRS の著しい増巾及び T 波の陰性化をみる。直腸温 32°C 附近より P, Q, S 波の減高或は消失をみ、27°C では R 波の増高をみる。

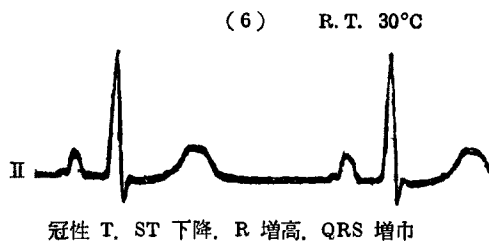
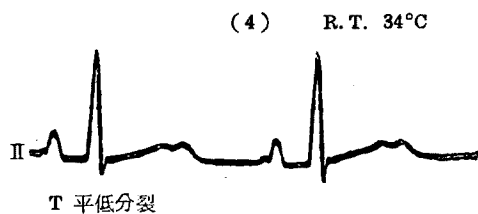
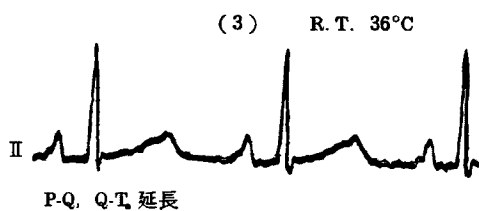
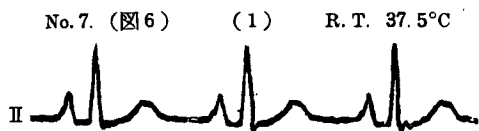


表 11 No. 9 10.5 kg ♂ (17/VI)

番号	1	2	3	4	5
採取時	14.10	14.20	15.20	16.40	17.30
直腸温	37.7°C	37.7°C	34.0°C	30.5°C	28.5°C
誘導	II	II	II	II	II
P	+	+	+	+	±
Q	+	+	+	+	+
R	+	+	+	+	+
S	+	+	+	+	+
T	+	+	+	+	+
ST	+	+	+	+	+
P-Q	0.12 0.104 (0.016)	0.12 0.104 (0.016)	0.12 0.106 (0.014)	0.15 0.111 (0.039)	0.17 0.118 (0.052)
Q-T	0.23 0.196 (0.034)	0.23 0.196 (0.034)	0.27 0.208 (0.062)	0.35 0.245 (0.105)	0.47 0.295 (0.175)
QRS	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08
R-R	0.5	0.5	0.6	0.9	1.5
脈搏	120	120	100	66	40
血圧	115/90	95/90	80/70	70/65	75/60
備考	挿管後	14.15 C ₆ 25mg 筋注 14.25 冷却 カクテル 点注	T 波増高 S > Q	冠性 R 冠性 T	17.05 呼吸停止 P 分裂 平低化

No. 9 10.5kg ♂ (表11)

直腸温 30.5°C 附近より Q-T, P-Q の著しい延長をみ, R-R も冷却前の略 2 倍となっている。直腸温 28.5°C では呼吸停止とともに P 波の減高分裂をみる。Q 波は不変なるも S 波は漸次増大している。

又 R, T 波は增高し, 夫々冠性 R, 冠性 T の所見をみる。QRS も漸次増巾している。

No. 10 11kg ♂ (表 12, 図 7) (加温例)

直腸温 28°C になると, Q-T は最大誤差範囲を越え, P-Q も平均誤差範囲を越えて延長している。QRS も著しく増巾し且つ R' 波が痕跡状に出現す。

P 波は漸次增高増巾し, Q, S 波は漸次減

少し, 直腸温 28°C では ST の軽度下降とともに冠性 R の所見及び T 波の平低化分裂をみる。

加温に際し R-R は短縮し, P-Q, Q-T ともに旧に復し, 直腸温 35°C になると冷却途次の 33°C の所見に略等しくなっている。QRS も短縮し, R' 波も消失し, P, Q, S, T 波も夫々旧に復し, ST の下降も改善されている。加温に際しては, その旧に復する変化が冷却時に比し速かである。

No. 11 9.5 kg ♂ (表 13, 図 8) (加温例)

直腸温下降につれ, P-Q は延長をみないが, Q-T は漸次延長し直腸温 28°C にて最大誤差範囲を越えている。直腸温 28°C で QRS の

表 12 No. 10 11 kg ♂ (22/VI)

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8
採 取 時	14.00	14.30	16.10	17.30	18.20	20.0	20.30	21.20
直 腸 温	37.0°C	36.7°C	33.0°C	31.0°C	28.0°C	加温 31.0°C	32.0°C	35.0°C
誘 導								
P	+	+	+	+	+	+	+	+
Q	+	+	+	±	±	±	+	+
R	+	+	+	+	+	+	+	+
S	+	+	+	+	+	○	○	+
T	+	+	+	+	+	+	+	+
ST					+	+	±	
P-Q	0.10	0.10	0.10	0.13	0.14	0.12	0.12	0.11
	0.105	0.103	0.107	0.108	0.108	0.103	0.103	0.103
	(-0.005)	(-0.003)	(-0.007)	(0.022)	(0.032)	(0.017)	(0.017)	(0.007)
Q-T	0.22	0.20	0.27	0.30	0.35	0.275	0.275	0.23
	0.203	0.188	0.214	0.222	0.222	0.188	0.188	0.188
	(0.017)	(0.012)	(0.056)	(0.078)	(0.128)	(0.087)	(0.087)	(0.042)
QRS	0.05	0.05	0.05	0.06	0.075	0.06	0.06	0.06
R-R	0.55	0.45	0.65	0.7	0.7	0.45	0.45	0.45
脈 搏	110	130	92	86	86	130	130	130
血 圧	100/90	100/90	100/90	85/75	90/80	105/95	105/95	94/80
備 考	挿管後	14.05 Ca25mg 皮注 14.10 冷却 カクテル 点注	呼吸停止		冠性 R		自然呼吸 再始	

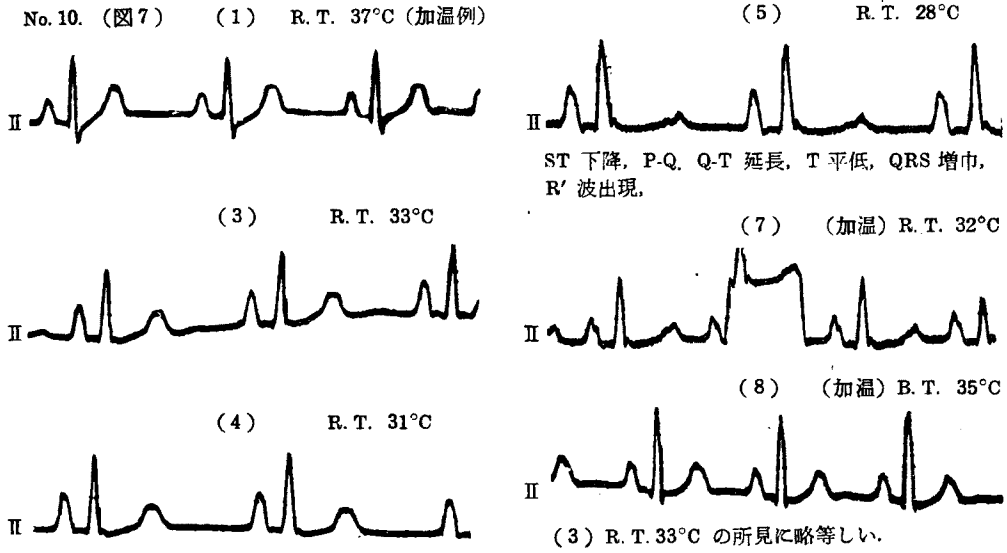
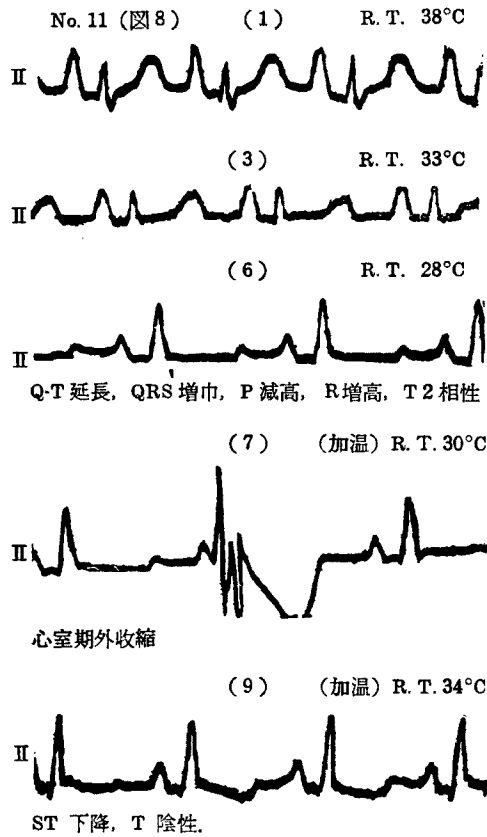


表 13 No. 11 9.5 kg ♂ (24'VI)

番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
採取時	14.25	15.20	16.10	17.30	18.00	18.20	19.30	20.10	20.45
直腸温	38.0°C	35.5°C	33.0°C	30.0°C	29.0°C	28.0°C	30.0°C	32.0°C	34.0°C
誘導	II III	II III	II III	II III	II III	II III	II III	II III	II III
P	+++	++	++	++	++	++	+	+	+
Q	±	±	±	±	±	±	±	±	±
R	+	+	+	+	+	+	+	+	+
S	+	+	○	±	±	○	+	○	○
T	++	++	++	++	++	+	+	+	+
ST						±	±	±	±
P-Q	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.1	0.1	0.1
	0.099	0.101	0.102	0.102	0.104	0.103	0.101	0.10	0.101
	(-0.019)	(-0.011)	(-0.002)	(-0.002)	(-0.004)	(-0.003)	(-0.001)	(0)	(-0.001)
Q-T	0.20	0.23	0.25	0.27	0.27	0.30	0.27	0.2	0.2
	0.175	0.181	0.183	0.184	0.196	0.188	0.181	0.177	0.181
	(0.025)	(0.049)	(0.067)	(0.086)	(0.074)	(0.112)	(0.089)	(0.023)	(0.019)
QRS	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	0.06	0.05	0.05
R-R	0.35	0.4	0.42	0.43	0.5	0.45	0.4	0.37	0.4
脈搏	170	150	143	140	120	130	150	160	150
血圧	75/65	85/58	90/80	85/70	80/70	115/100	120/100	100/85	110/92
備考	挿管後 14.20 C ₆ 25mg 皮注 14.30 冷却 カクテル			16.45 C ₆ 20mg 皮注	氷嚢除法		自然呼吸 再始 眠臉反射 出現 心室性 期外収縮 出現		



増巾, P波の減高, S波の消失, R波の增高, STの軽度下降とともにT波の陰性2相性化の所見をみる。

加温に際し直腸温30°Cで自然呼吸を再始し, 眼瞼反射等も出現した。心電図上直腸温30°Cで心室性期外収縮をみ, 32°Cで既にP-Q, Q-Tの旧に復するをみる。しかしST下降, T波の陰性2相性化は直腸温34°Cでも改善されていない。

No. 12 9.5kg ♂ (表14, 図9)

直腸温30°C附近でQ-Tは最大誤差範囲を越えて延長し, 且つQRSも増巾している。P-Qは著変なく, R-Rはむしろ短縮している。P, Q, S, R波には著変がない。しかし直腸温26.3°CになるとSTの高度の下降, T波の陰性2相性化をみ, ついで心室細動を起し, 種々恢復に努めたるも死亡した。

No. 13 13 kg ♀ (表15, 図10)

本例のみ冷却前直腸温41.9°Cであつた。

表14 No. 12 9.5kg ♂ (24/VI)

番 号	1	2	3	4
採取時	15.0	17.0	19.10	20.05
直腸温	37.4°C	35.5°C	30.0°C	26.3°C
誘 導	II III	II III	II III	II III
P	++	++	++	++
Q	+	+	○	○
R	+++	+++	+++	+++
S	○	○	○	○
T	+	+	±	±
ST				+++
P-Q	0.07 0.107 (-0.037)	0.06 0.099 (-0.039)	0.08 0.095 (-0.015)	0.10 0.104 (-0.004)
Q-T	0.21 0.214 (-0.004)	0.20 0.172 (0.028)	0.27 0.150 (0.12)	0.33 0.196 (0.134)
QRS	0.06	0.06	0.08	0.12
R-R	0.65	0.35	0.24	0.5
脈 搏	93	170	250	120
血 圧	130/120	105/100	115/105	118/108
備 考	挿管前 15.20 挿管	15.30 Cg 25mg 皮注 15.45 冷却 カクテル 点注		20.25 心室性 細動 死亡

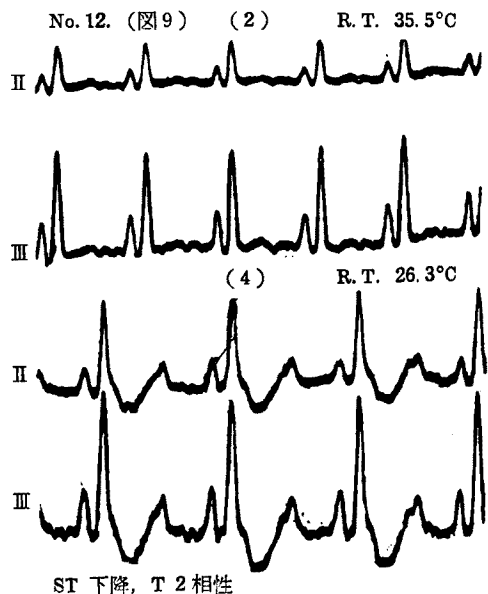
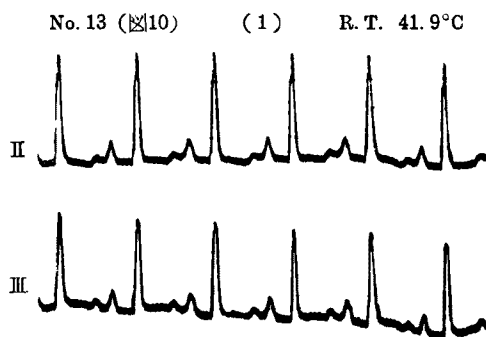


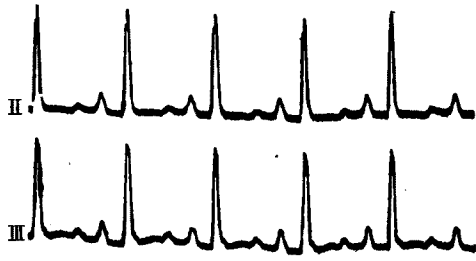
表 15 No. 13 13 kg ♀ (22/VII)

番号	1	2	3	4	5	6	7	8
採取時	12.00	12.40	13.00	13.50	14.30	15.00	16.00	16.45
直腸温	41.9°C	41.0°C	38.5°C	33.5°C	32.0°C	30.5°C	29.5°C	27.0°C
誘導	II III	II III	II III	II III	II III	II III	II III	II III
P	+	+	+	+	+	+	+	+
Q	±	○	±	○	±	○	±	○
R	+	+	+	+	+	+	+	+
S	○	○	○	○	○	○	○	○
T	+	±	+	±	+	+	-	+
ST	+	+	+	+	+	+	=	=
P-Q	0.10 0.096 (0.004)	0.10 0.097 (0.003)	0.10 0.099 (0.001)	0.11 0.099 (0.011)	0.10 0.101 (-0.001)	0.10 0.101 (-0.001)	0.13 0.106 (0.024)	0.13 0.107 (0.023)
Q-T	0.175 0.154 (0.021)	0.175 0.160 (0.015)	0.20 0.172 (0.028)	0.23 0.172 (0.058)	0.25 0.181 (0.069)	0.25 0.181 (0.069)	0.30 0.208 (0.092)	0.35 0.214 (0.136)
QRS II III	0.05	0.05	0.06	0.05 0.07	0.05 0.07	0.05 0.08	0.1 0.1	0.1 0.12
R-R	0.27	0.3	0.35	0.35	0.4	0.4	0.6	0.65
脈搏	218	200	170	170	150	150	100	92
血圧	130/100	102/97	120/110	160/133	135/120	140/120	125/110	120/110
備考	挿管後	12.25 C ₆ 25mg 皮注 カクテル 12.30 冷却 呼吸数 44	〃 21	R _{III} 後棘 ST T 上昇 〃 18	〃 25	〃 22	R _{II} 後棘 〃 12	

P-Qは直腸温 27°C でも平均誤差範囲をも越えぬが、Q-Tは直腸温 29.5°C より最大誤差範囲を越えて延長している。直腸温 33.5°C より既に R_{III} 波の痕跡的出現をみ、29.5°C では R_{III} 波は著しく大となり、そのためQRSの著しい増巾となつている。R-Rも直腸温下降と平行して延長している。Q、S、R波には異常をみないが、P波は軽度増高している。直腸温 29°C になるとT波の陰性化をみる。ST下降はみない。



(3) R. T. 38.5°C



(8) R. T. 27°C



(4) R. T. 33.5°C

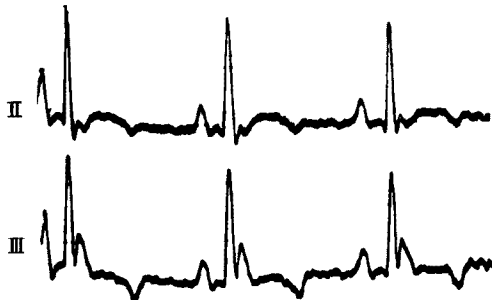


R'III 出現

(5) R. T. 32°C



(7) R. T. 29.5°C

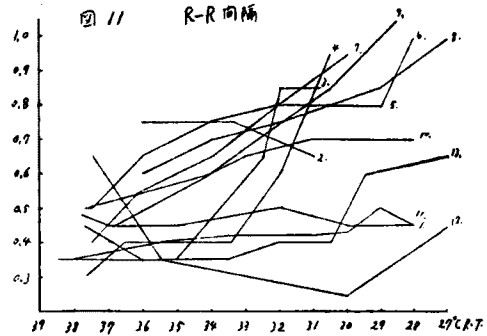


Q-T 延長, T 陰性, RIII' 波,

第 4 章 総括並びに考按

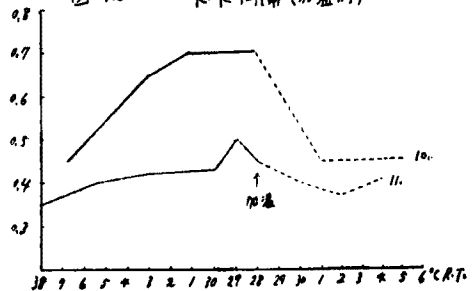
R-R (心搏週期):

図 11 に示す如く, 3 頭 (No. 1, No. 2, No.



12) を除き, 13 頭中 10 頭直腸温下降につれてほぼ直線的に延長するをみた。又 2 頭 (No. 10, No. 11) の再加温例では, 図 12 に示す如く, 加温とともに R-R は短縮し旧に復するをみたが, 必ずしも冷却時の同一温度において同一週期を示すとは限らなかつた。むしろ再加温に際しては, R-R の旧に復するのが速かな傾向にあつた。3 頭においては, 冷却に際し最初 R-R の短縮をみたが, これは C₆ 注

図 12 R-R 間隔 (加温例)



射による影響が多分に関係しているものと思われる。

体温下降につれて脈搏数は減少し、再加温に際して増加することは、Prec¹²⁾、Lutz¹⁴⁾、四方⁸⁾、渡辺¹⁶⁾等諸家の認めるところで、Hegnauer²⁴⁾、Rosenman¹²⁾等はこの関係を分析し、冷却効果が先ず洞結節の Pace-maker に働き、その刺戟形成抑制となつて現われるためであると述べている。

刺戟生成異常：

No. 11 において、再加温中直腸温 30°C の時一時心室性期外収縮の発現をみた。又 No. 12 において、直腸温 26.3°C にまで冷却した時、ST の著しい下降とともに急に心室性細動、ついで心搏停止を来たし死亡した。

Bigelow¹³⁾等は犬で直腸温 20°C 乃至 16°C で不整脈、ついで心室性細動を来した例を報告しており、榊原¹⁵⁾等は犬で直腸温 18°C で心室性期外収縮発現を報告しており、四方⁸⁾は犬 17 頭中 6 頭において、直腸温 30°C 以下で心室性細動を報告している。冬眠麻酔の最大の問題は、心臓制止殊に心室性細動であるとされており、その際心電図上 Q-T 延長、T 陰性化について、ectopic beats²⁶⁾ 或は current of injury²⁶⁾ が先行することもありといわれているが、No. 12 においても、細動直前の心電図で著しい ST、T の下降をみた。

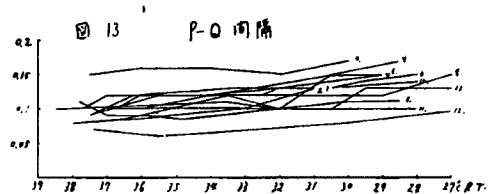
この発現機序に関しては極めて議論の多いところであつて、Swan⁶⁾、Osborn²⁶⁾は呼吸性因子を重要視し、血中炭酸ガス増量及び心筋カリウム値の減少に因を求め、Swan は純酸素の補給、カリウム投与により著効を認めており、Rosenhain & Penrod²⁷⁾によれば冠動静脈血酸素差は直腸温 20°C においても常温時と殆んど変化なく、単なる心筋アノキシアであるとは説明し難いと述べており、Bigelow¹³⁾等は静脈圧充進による心負荷を原因の一つにあげており、羽田野²⁸⁾等は低体温時の細動発生閾値低下を指摘している。

何れにせよ低体温殊に直腸温 30°C 以下においては、潜在性心筋障碍の危険について充分考慮を払わねばならぬように思われる。

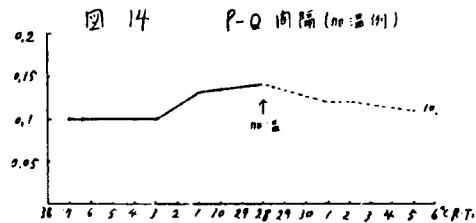
興奮伝導：

P-Q (房室刺戟伝導時間)。

藤原式²³⁾ ($a=6.42118$ $b^{0.12196}$ $a=P-Q$, $b=$ 心搏週期)による計算値と実測値との誤差をみるに、2 頭 (No. 1, No. 11) を除く 13 頭中 11 頭 (84.6%) は、直腸温下降につれ漸次誤差は増大したが、直腸温 30°C 前後でも藤原式平均誤差 (0.019 秒) は越えるが、最大誤差 (0.063 秒) を越えたものは 1 頭もなかつた。即ち病的延長はみられなかつた (図 13)。



No. 10 は再加温により、図 14 に示す如く加温とともに旧に復するをみた。No. 11 は冷却、加温時ともにほぼ不変であつた。



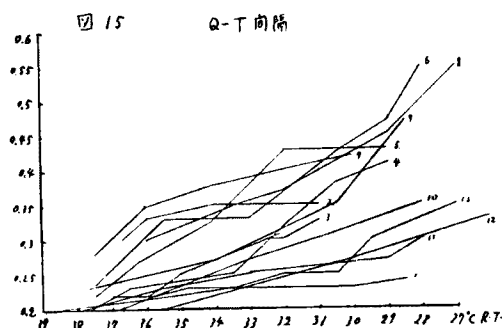
Bigelow¹³⁾、Lutz¹⁴⁾、榊原¹⁵⁾、渡辺¹⁶⁾等は直腸温下降につれ P-Q の延長、再加温により短縮を報告しており、服部¹⁷⁾、桑原²⁹⁾等は著変を認めていない。又四方⁸⁾は Q-T 延長に比し軽度であると述べている。

私の成績では、房室伝導は冷却過程においては比較的良好であると思われる。

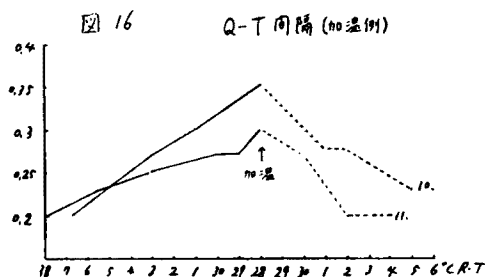
Q-T (電気的心室収縮時間)：

平井出式²²⁾ ($A=4.5167$ $B^{0.373227}$ $A=Q-T$, $B=$ 心搏週期)による計算値と実測値との誤差をみるに、全頭とも直腸温下降につれ漸次増大し、短縮或は不変のものはなかつた。

13 頭の中 2 頭 (No. 1, No. 3) を除く 11 頭 (84.6%) においては平井出式の最大誤差 (0.09 秒) を越えて増大した。即ち明らかに



病的延長とみなし得る。又P-Qの延長度に比し著しく延長している(図15)。又2頭(No. 10, No. 11)の再加温例では、図16に示す如く、加温とともに短縮し旧に復するをみた。



Bigelow¹³⁾, Lutz¹⁴⁾, 四方⁸⁾, 榊原¹⁵⁾, 渡辺¹⁶⁾等も直腸温下降につれQ-Tの延長, 再加温により短縮を報告している。

従来よりQ-Tの延長は心筋障碍の一つの徴とされており, 又低カリウム血症の際Q-Tの延長することも従来より指摘されているところである。Swan³⁰⁾等は冬眠麻酔時、Q-T延長と血清カリウムとの関係を重要視しており, 又我々の実験でも明らかに血清カリウムの減少をみている点から、Q-Tの病的延長, 心筋障碍, 血清カリウム減少との間には大いに関係があるように思われる。

QRS:

表16に示す如く, 13頭中2頭(No. 1, No. 3)は殆んど不変, 短縮したものはなく, 11頭(84.6%)は増巾をみた。

直腸温との関係は, すべて30°C附近より増巾著しく, 30°C以下になると益々顕著となつている。加温に際しては2頭(No. 10, No. 11)とも旧に復した。

表 16 QSR

増巾	No. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,	11	84.6%
減巾	No.	0	0%
不変	No. 1, 3,	2	15.4%

Bigelow¹³⁾, Lutz¹⁴⁾, 四方⁸⁾, 渡辺¹⁶⁾等もQRSの増巾を認めており, Rosenman¹²⁾等は血中カリウムの変化と一致すると報告している。

QRSの増巾は低温による心室内興奮伝導障碍と考えられるが, 如何なるメカニズムによるものかは報告されておらず不明である。

又No. 6, No. 8, No. 10, No. 13ではR'_{II III}(R後棘)の出現をみ, QRSの著しい増巾はこのR'の故もある。四方⁸⁾も同様R'の出現を報告している。R'出現の理由は明らかではないが, 最近木村³¹⁾はガマの心室表面の限局部にグリシンを作用させると, やはりR'が出現することから, 心筋の限局された一部の障碍が後棘を生ずる可能性があるとして述べており, 低温による心室の限局障碍部における興奮伝導異常が, そのメカニズムであるかも知れない。即ち脚ブロックの軽度のものと思ふしてよからう。

各棘波の変化

P波(心房興奮波):

表17に示す如く, 変化は種々であり, 低体温による呼吸停止, 或は種々薬剤等の影響もあつて一定した成績は得られなかつた。又典型的な肺性Pもみなかつた。即ち心房内における興奮伝導は, 冷却段階中においては比較的良好の傾向にある。

表 17 P 波

増高	No. 1, 2, 5, 12, 13,	5	38.5%
減高	No. 4, 9, 11,	3	23.0%
不変	No. 3, 6, 7, 8, 10,	5	38.5%

四方⁸⁾, 渡辺¹⁶⁾等も, 他の変化に比しP波は著しい変化はみないと述べており, 又実際問題として, 心房の異常は血行力学的にはさして意義を有しないものである。

Q波:

Q波は変動し易いもので, 僅かな体位の変化に対し敏感であり, 一定した成績は得られなかつた。表18に示す如く, 大体不変か或は直腸温下降につれ減少又は消失する傾向が見られた。

表 18 Q 波

増大	No.	0	0%
減少又は消失	No. 2, 5, 6, 10, 12,	5	38.5%
不変	No. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 13,	8	61.5%

S波:

S波もQ波と同様に変動し易いもので, 私の成績では表19に示す如くで, 余り変化は見られない傾向にあつた。

表 19 S 波

増大	No. 7, 9,	2	15.4%
減少又は消失	No. 1, 8, 10,	3	23.1%
不変	No. 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13,	8	61.5%

R波:

四方⁸⁾は犬で変化をみないと述べており, 渡辺¹⁶⁾等は犬で軽度の増高を報告している。

私の成績では表20に示す如くで, ほぼ不変か或はむしろ直腸温30°C前後になるとR_{III}の軽度の増高が見られた。R波の著しい分裂, 減高, 或は低電位差を示したものはなかつた。

冷却段階中においては, 心臓の起電力には余り影響はないようである。

再加温に際し, Bigelow¹³⁾, 榊原¹⁵⁾等はR波の減高を認めているが, 私の成績では, No. 10では不変, No. 11ではむしろ増高が見られた。

表 20 R 波

増高	No. 2, 6, 7, 8, 9, 11, 13,	7	53.8%
減高	No.	0	0%
不変	No. 1, 3, 4, 5, 10, 12,	6	46.2%

T波:

Bigelow¹³⁾等は直腸温20°C附近でT波は陰性となり, それが早くより陰性となるものは予後が悪いと述べており, 四方⁸⁾は直腸温30°C附近, 榊原¹⁵⁾等は直腸温23°C附近, 渡辺¹⁶⁾等は直腸温29°C附近でそれぞれT波の陰性或は2相性化を報告している。

私の成績では表21に示す如くで, T波は直腸温30°C附近になると, 陰性或は2相性化を13頭中7頭(53.8%)に認めた。又4頭において冠性Tの出現を認めた。

表 21 T 波

陰性化	No. 1, 8, 13,	3	23.0%
平低化	No. 10,	1	7.7%
2相性	No. 3, 4, 6, 11,	4	30.8%
増高	No 5,	1	7.7%
冠性T	No. 2, 7, 9, 12,	4	30.8%

従来よりT波の平低化, 陰性化は心筋障碍の徴とされているが, 最近木村³²⁾は陰性Tは心筋のシンチウムとしての性質の減少によるものであると述べている。又従来より動物実験にて, 迷走神経或は心臓促進神経の刺激により陰性Tを生ずることが知られている。又冠性Tに関しては, 失血, 低圧, 窒息, 冠不全等によりおこるとされているが, 木村³²⁾は心外膜下筋層の局所障碍によるものであるといっている。又Byer³³⁾は心腔内に冷いリンゲル液をおくり, 心内膜下筋層の興奮の消退を遅らせて, T波の増高をみている。

以上よりしてT波の陰性化, 2相性化或は

冠性Tの出現は、心筋の冷却に際し、その興奮消退過程における機能的障と見做されるが、呼吸不全に基くアノキシア或は自律神経遮断剤、抗ヒスタミン剤を含む Cocktail lytique の使用等の影響及びQRSの増巾に伴うT波の2次的変化等の要因が加つていることも考慮に入れなければならぬように思われる。

又再加温に際し、Bigelow¹³⁾、四方⁸⁾、榊原¹⁵⁾等はT波の恢復は遅延すると述べているが、私の成績でも、No. 10はT波の平低化が加温により旧に復したが、No. 11では加温によつてもT波の陰性2相性化は改善されなかつた。

ST・

従来より“Kälte E. K. G.”の特徴の一つとしてST、Tの変化が述べられており、榊原¹⁶⁾等は直腸温23°C附近でSTの下降を報告しており、穴沢¹⁹⁾等は冠血流量の減少を指摘している。

私の成績では、13頭中5頭(38.5%) (No. 3, No. 4, No. 6, No. 7, No. 12)において、直腸温30°C以下で明らかにST_{II III}の下降をみ、特にNo. 12は直腸温26.3°Cになつた時、ST_{II III}の著しい下降とともに急に心室細動を起し死亡した。

以上の成績よりみて、直腸温30°C以下では冠性Tの出現と併せて、或る程度の冠不全を来すように思われる。

第5章 結 論

犬に冬眠麻酔を行い、全身冷却法により直腸温を約30°C乃至27°Cに迄下降せしめ、そのうち13頭について直腸温下降過程中、2頭について再加温時の心電図を逐時採取し、つぎの如き結論を得た。

1) R-R・

大体直腸温下降につれば直線的に延長し、再加温に際しては短縮し旧に復したが、必ず

しも冷却時の同一温度において同一週期を示すとは限らなかつた。

2) P-Q:

大多数(84.6%)において直腸温下降につれ軽度延長し、再加温に際し旧に復したが、Q-Tの延長度に比し余り顕著でなかつた。

3) Q-T:

大多数(84.6%)において直腸温下降につれ著しい病的延長を来し、再加温に際しては旧に復した。

4) QRS:

大多数(84.6%)において直腸温下降につれ増巾し、直腸温30°C以下において特に著しく、加温に際し旧に復した。又30.8%においてR'波の出現を認め、QRSの著しい増巾はこのR'波によるものようである。

5) P, Q, S波:

余り変化をみなかつた。

6) R波:

直腸温下降につれR波は軽度増高の傾向がみられた。

7) T波:

直腸温30°C前後になると、53.8%においてT_{II III}の陰性化或は2相性化をみ、30.8%において冠性Tをみた。

8) ST:

38.5%において直腸温30°C以下でST_{II III}の下降をみとめた。

9) 刺戟生成異常:

1頭直腸温26.3°Cにまで下降せしめた時、急に心室細動を起し死亡、1頭再加温中に一過性に心室性期外収縮の発現をみた。

本論文の要旨は岡山医学会第66回総会にて発表した。

稿を終るに臨み御指導御校閲を賜つた恩師津田教授に深甚なる感謝の意を捧げるとともに、田口講師を始めその他の共同研究者赤井、平松、井元、山田、寺本、松岡の諸学士の御協力に対して謝意を表す。

(文献は第2編末に記載。)

Electrocardiographic Study on Cardiac Surgery

Part I. Effects of General Hypothermia
on E. C. G.

By

Masamitsu KAWANISHI, M. D.

(Tsuda's Surgical Department, Okayama Univ. Medical School)

(Director: Prof. Seiji TSUDA, M. D.)

Effects of general hypothermia on E. C. G. were studied on dogs. Thirteen dogs were cooled with ice bags following intravenous pentothal anesthesia supplemented with drop infusion of Cocktail lytique. Rectal temperature of dogs were kept at the range from 30°C to 27°C during the experiment and E. C. G. was recorded in several stages of cooling. In two of them E. C. G. were taken during a period of rewarming, too. The following alterations in E. C. G. were noticed.

(1) R-R: R-R interval was gradually prolonged with progress of cooling. It prolonged in lineal fashion with the decrease in rectal temperature. On rewarming R-R interval returned to normal value.

(2) P-Q: P-Q interval was slightly prolonged on cooling in most cases (84.6%) and returned to normal on rewarming. This change was not marked compared with prolongation of Q-T.

(3) Q-T: Q-T interval markedly prolonged with the decrease in rectal temperature. This change disappeared on rewarming.

(4) QRS: Widening of QRS was seen on cooling in most cases. This change was marked when rectal temperature was decreased below 30°C, however, returned to normal on rewarming. Occasionally R' wave appeared during cooling in about one third of the series. It was anticipated that widening of QRS is due to occurrence of R' wave.

(5) P. Q. S.: No marked changes were noticed in P. Q. and S. waves.

(6) R: R wave increased its amplitude on cooling.

(7) T: Inversion or diphasion of T wave appeared when rectal temperature decreased to around 30°C in about one half of the series and coronary T was observed about one third in leads II and III.

(8) ST: ST depression occurred in 38.5% when the rectal temperature decreased below 30°C in leads II and III.

(9) One dog died of ventricular fibrillation which occurred abruptly when rectal temperature was reduced to 26.3°C. Temporary ventricular premature beats appeared in another dog during rewarming.

(author's abstract)