

# フローセン麻酔時における呼吸および循環動態に関する臨床的研究

## 第 2 編

### フローセン麻酔の循環動態に関する臨床的研究

(本論文は昭和35年度文部省科学研究費による)

岡山大学第1外科教室 (指導: 陣内傳之助教授)

大学院学生 戸 谷 拓 二

[昭和36年8月24日受稿]

## 目 次

第1章 緒言ならびに文献	第1節 検査方法
第2章 フローセン麻酔時の循環動態	第2節 検査成績
第1節 検査方法	第3節 小 括
第2節 検査成績	第4章 総括ならびに考按
第3節 小 括	第5章 結 論
第3章 フローセン麻酔時の心電図	

### 第1章 緒言ならびに文献

最近理想的な麻酔剤の1つとして非爆性、不燃性のフローセンが登場してきた。しかしながら本剤の重要な欠点として、呼吸抑制および血圧下降作用の2つがあげられている。呼吸の抑制に関しては Burns ら<sup>9)</sup>、Long ら<sup>13)</sup>、Chang ら<sup>10)</sup>、Brindle ら<sup>12)</sup>、Devine ら<sup>43)</sup>、古川ら<sup>90)</sup>の研究、さらに私が第1編<sup>117)</sup>に述べたところのフローセン麻酔時の呼吸抑制に関して、麻酔前のアトロピン投与ならびに非投与との比較、Bennett assistor 使用群の検討などの報告もあり、今日この場合の呼吸抑制が中枢性のものであることは間違いないところである。しかしながら一方フローセン麻酔時の血圧下降作用に関する研究はかなり多くみられるが、その本態に関してはまだ完全な解明をみていない状態である。

フローセン麻酔時の循環系に対する影響については D'Arcy ら<sup>76)</sup>、Dobkin ら<sup>78)</sup>、Dundee ら<sup>79)</sup> により総括的に述べられている。

フローセン麻酔時の血圧下降に附随して徐脈のくることは Johnstone<sup>4)</sup>、Bryce-Smith ら<sup>5)</sup>、Burns ら<sup>9)</sup> により早くから報告され、血圧下降と徐脈をみ

ることはほとんどすべての文献に記載がある。この徐脈は Johnstone によれば迷走神経が主として作用しているのでアトロピンの投与が良いと述べている。Chang ら<sup>10)</sup>、Stephen ら<sup>14)</sup>、Hudon<sup>11)</sup> からも同様な意見であり、前投薬にアトロピンを十分に投与することにより、徐脈がみられなくなつたと報告している。高度の徐脈は、高濃度フローセン吸入による深い麻酔のときにみられることを Robson ら<sup>19)</sup> は指適している。

またフローセン麻酔時にみられる不整脈に関する報告も多数あり、心電図上の P 波消失、逆転などの洞房間伝導障害ならびに房室ブロックなどは、フローセンの迷走神経に対する支配的な作用でおこるとされている<sup>76)78)</sup>。Black ら<sup>63)</sup> はまた2段脈、多源性心室性期外収縮、心室性頻脈などはフローセンそれ自体の作用でなく、呼吸抑制による血中炭酸ガスの増加によるものであるとしている。しかし心室性期外収縮が浅い麻酔時の挿管<sup>44)</sup> や外科的刺激によつてもおこる<sup>41)18)</sup> ことも知られている。Brindle ら<sup>12)</sup>、Millar ら<sup>39)</sup> らはアドレナリンの作用はフローセン麻酔時の不整脈をさらに強めるので禁忌であると報告している。さらに一方高度な血圧下降に対しては

Neosynephrine, Methoxamine ならびに Desoxyephedrine などが不整脈をおこさず有効であると Loehning ら<sup>84)</sup> は報告し、多くの人達もこれに賛成している<sup>5)10)13)14)32)37)</sup>。Millar<sup>118)</sup> は炭酸ガス蓄積に対する心の態度を血中 catecholamine の上昇から研究しており、Dobkin ら<sup>52)</sup> は Fluothane-Ether azeotrope が不整脈をおこしにくいなどと、いろいろな報告があり、私はフローセン麻酔時の循環動態の研究の際同時に、不整脈に対する追試を試みてみた。

フローセン麻酔時の血圧下降が、フローセン吸入濃度、ひいては麻酔深度と関係のあることは多くの人達によつて認められている<sup>11)14)15)16)34)</sup>。Kirchner<sup>119)</sup> はこの血圧下降がアトロピンにより20%にのみ回復したと報告し、Stephen ら<sup>14)</sup>、Brindle ら<sup>12)</sup> もアトロピン投与によつても強度の血圧下降を認めたと述べている。このように徐脈と血圧下降を伴うフローセン麻酔の循環動態に関する解明はただ迷走神経が支配的であるというだけでは不可解である。Pittinger ら<sup>17)</sup> は浅いフローセン麻酔時にも高度の血圧下降を経験し、Brindle ら<sup>12)</sup>、Burnap ら<sup>33)</sup> は患者の頭部を高くすることによつても高度な血圧下降をみたことを報告している。

このような不可解なフローセンの血圧下降作用について、Raventós<sup>3)</sup> の動物実験以来、臨床的にも実験的にもその解明が多く試みられてはいるが、完全な意見の一致をみるに至っていない。

すなわち Raventós<sup>3)</sup> はフローセンが選択的に腹部内臓神経を遮断するため、その領域における血管拡張がおこり、これが低血圧の主因だろうと述べ、心搏出量は普通の維持麻酔では有為の差のなかつたこともみている。Burn ら<sup>7)</sup> はこれに反対し、強い腸間膜神経節遮断作用は認められず、犬の心肺標本の観察からフローセンの血圧下降作用は、おそらく血管運動中枢抑制による末梢血管の拡張および心筋の抑制に基く心搏出量の減少の2つの原因によると述べている。さらに Severinghaus ら<sup>34)</sup> は臨床的に血圧下降の主因を心筋抑制による心搏出量減少において、自律神経節遮断は著明でなく、むしろ心搏出量減少に対して血管収縮をおこし、これを代償する方向に働くとしている。Long ら<sup>33)</sup> もその主因を心筋抑制においている。さらに Hall ら<sup>41)</sup> は犬の実験でこの血圧下降は心および血管運動中枢の抑制よりもむしろ自律神経遮断作用の方に重きをおくべきであるとし、Abajian ら<sup>81)</sup> は中枢神経系の抑制によ

る自律神経中枢麻酔が主因であるとし、Wyant ら<sup>36)</sup> は心搏出量の測定から末梢血管抵抗減少を主因と考えている。Burn ら<sup>8)</sup> は先に報告した血圧下降の原因をさらに追求し、フローセン自体が末梢血管を拡張する作用のあることを、犬の血管、脾ならびに腸管でしらべ、フローセンの平滑筋への直接弛緩作用説を報告している。Beaten<sup>60)</sup> は猫でフローセンが心の伝導系および収縮筋を抑制し、さらに細動脈を直接拡張する作用のあることをみて、これらが血圧下降に関係すると述べている。McGregor ら<sup>45)</sup> は小児でフローセン麻酔時の心搏出量を測定しその減少をみているが、これに末梢血管抵抗の減少も関与していると述べている。しかし Payne ら<sup>61)</sup> は臨床例で心搏出量の増加を報告し、皮膚が乾燥し、温たかく、バラ色を示していることより末梢血管の拡張が関与すると述べている。本邦でも斎藤<sup>82)</sup>、山本<sup>83)</sup> らの犬による実験があり、これらはみなそれぞれ実験方法や検査方法が異なり、その結果もいろいろである。私もフローセンの血圧下降の本態を研究するため、まず呼吸抑制の問題ととり組み、呼吸抑制による炭酸ガス蓄積が循環動態に与える影響を大きくし、またいままでの多くの実験や検査が導入に thiopental をもちいたり、維持に笑気を併用したりして、その解明が複雑となつていくことより、私はこれらを除外して研究をおこなうことにした。また同時に麻酔前におけるアトロピンの投与の循環系に対する作用もしらべてみた。

## 第2章 フローセン麻酔時の循環動態

### 第1節 検査方法

#### 1) 検査対象

24—64才までの good risk な患者を対象とし、at random に男女合せて84人を選んだ。

#### 2) 麻酔方法 (第1編参照)

##### a) 前投薬

前投薬としてデメロール 70~100 mg, スコポラミン 0.3~0.4 mg, ペントバルビタール 100 mg を投与した。

##### b) 挿管群

心搏出量、循環血液量、全末梢血管抵抗などの測定を15例に対しておこなつた。挿管は第1編と同様に意識下におこなつた。挿管以外のマスク群69例には全例 nasal air way を挿入した。これらの研究はすべて呼吸系の観察と平行しておこなつた。

c) 麻酔

Fluotec による 2% フローセン半閉鎖循環麻酔で導入し、全経過中フローセン以外の麻酔剤や外科的刺戟はまったくもちいながつた。麻酔は次のようにしておこないそれぞれを検討した。

1. 2% フローセン連続25分間投与
  2. 最初5分間 2% フローセン投与、以後 1% フローセン投与
  3. 同様に最初10分間 2%、以後 1%
  4. 同様に最初15分間 2%、以後 1%
- これら4種の麻酔にはおのおの麻酔直前に 0.5 mg アトロピン投与群32例と非投与群37例とがある。心搏出量その他を測定した群は 2% フローセン連続25分間投与10例と Bennett assistor 使用の 5 例である。

d) 呼吸管理

Bennett assistor 使用群以外は何ら呼吸の補助ならびに調節はおこなつていない。

3) 検査事項

1. 最高血圧

5分間隔に Riva-Rocci 型血圧計で、なるべく測定誤差を避けるため同一人が測定した。

2. 脈搏数

同様 5分おきに EKG あるいは 30秒測定法によりおこなつた。

3. 脈圧

同一人により Riva-Rocci 型血圧計で測定した最高血圧と最低血圧より算出した。

4. 心搏出量 (分時心搏出量) (C.O.)

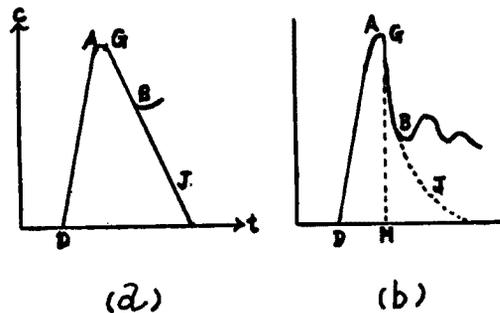
麻酔直前アトロピン投与前の 1回とフローセン麻酔開始後15分目の 2回測定した。心搏出量の測定には Fick 原法をおこない得ないので (麻酔中呼吸中酸素消費量を測定することは技術的に困難である), Hamilton ら<sup>120)</sup>, 細野<sup>121)122)</sup> の記載に従つて T 1824 (Evans blue) による色素法によりおこなつた。前投薬をおこなつた患者を検査開始前30分前に臥床安静にしたのち、1%プロカイン (ボスミン不加) で鼠径部および股動脈周囲を十分に麻酔し Cournaud 動脈留置針を股動脈に挿入した。ついで 0.5% T 1824 を正確に 4 cc. (20 mg) 注射器にとり、動脈血 10 cc. を対照として採取したのち、その色素液を 1 側肘静脈より 1 秒以内に注入した。留置針のマンドリンをひき抜き静注後30秒毎に約 1分間18本の試験管にこの動脈血を採取した。1回の採血量は 0.8~2.0 cc. であつた。ついで10分後に動脈血 5 cc. をとり循環血液量測定用とした。フローセン麻酔開始後

15分目の第2回心搏出量測定も同様な操作をした。

血液標本はすべて二重蓆酸塩入りの遠心試験管に受け、対照血 5 cc. およびヘマトクリット管とともに3000回転30分遠沈し、上清 0.5 cc. をとり生理的食塩水で 20 倍にこれを希釈した。このサンプルを Beckman 型分光光度計 (filter 624 m $\mu$ ) をもちい対照血漿を生食で 20 倍希釈したものをブランクとして、その吸光度を測定した。基準液としては 0.5% T 1824 液を蒸留水で 50 倍に希釈し、さらに被検者血漿で 10 倍と希釈したものをもちいた。

ついで血漿吸光度 (色素濃度) を縦軸とし片対数グラフにこれを plot した (図 8. a)。血漿吸光度の

図 8 図



消失相 GB は再循環が始まる B 点まで直線 (すなわち指数曲線) をなすのでこれを extra polate すれば再循環の影響を除外し得ることになる。これを直線グラフに plot しておすと図 8. b のごとくなる。そこで DAGBJ の下にある部分を重量法と planimetry により測定した。そうすれば次式により血漿の分時搏出量を算出できる。

$$I = \int_0^{\infty} c F dt$$

$$F = \frac{I}{\int_0^{\infty} c dt} = \frac{I}{C_m T}$$

c: 血漿吸光度

T: 第 1 次循環に要する時間 (分)

C<sub>m</sub>: 第 1 次循環中の c の平均値

I: 注入した indicator の量

(基準液吸光度 × 500 × 4)

F: 血漿搏出量 (cc./min.)

$$\therefore \text{分時心搏出量} = \frac{I}{C_m T} \times \frac{100}{(100 - H_t)}$$

5. 心係数 (C.I.)

Du Bois の体表面積 nomogram より算出した。

分時心搏出量 (l./min.) を体表面積で除したものである。その人の真の心機能をものがたつていといわれる。

#### 6. 1回心搏出量 (S.V.)

分時心搏出量 C.O. とその時の EKG で計算した脈搏数により算出した。

#### 7. 循環血液量 (C.B.V.)

分時心搏出量と同時に測定した、filter 624 m $\mu$  により分光光度計で比色した。注入前血漿を対照とし、注入10分後の血漿の吸光度 E<sub>0</sub> を読み D とすると

$$C.B.V. = \left( \frac{K}{D} \times 500 \times 4 \right) \times \frac{100}{(100 - Ht)}$$

となる。なお K は 0.5% T 1824 1cc, を 50 cc. のメスコルベンに採り目盛まで水を加え、この 1:50 の溶液 0.2 cc. と血漿 1.8 cc. を混じた、すなわち 1:500 の溶液の吸光度をあらわす。対照は水 0.2 cc. と血漿 1.8 cc. の混液をもちいた。

#### 8. 全末梢血管抵抗 (T.P.R.)

T.P.R. は次式にて計算した。なお上腕動脈平

均圧は Riva Rocci 型血圧計で測定したものより算出した。

$$T.P.R. = \frac{\text{上腕動脈平均圧 (mmHg)} \times 1332}{\text{心搏出量 (cc./sec)}} \quad (\text{dyne/sec/cm}^5)$$

#### 9. 呼気中および動脈血中炭酸ガス濃度

第1編<sup>117)</sup>で報告した。

#### 10. Bennett assistor 使用群

第1編で報告した。過炭酸ガス症を避けて循環動態を検討するため Bennett assistor を使用した。使用条件は1回換気量 700~1000 cc., 呼吸数 18~20 回, 圧 -4 mmHg ~ +12 mmHg とした。また本検査では循環系におよぼす影響を考慮してアトロピンは使用しないで心搏出量その他を測定した。

#### 4) 検査成績の統計処理

血圧, 脈搏数および脈圧はすべて算術平均をとつて比較した。

挿管群の15例はアトロピン投与, 非投与群さらに Bennett assistor 使用群の3群にわけて心搏出量,

全末梢血管抵抗, 循環血液量などにつきそれぞれ平均値, 標準偏差を算出し検討した。

### 第2節 検査成績

#### 1) 最高血圧の下降

##### 1) 2% フローセン 25分間連続投与群

##### a) アトロピン非投与群 16例

図 9.a ならびに表 5 に示すごとく, 最高血圧は麻酔前平均 125 mmHg が, 5分 101 mmHg, 10分 94 mmHg, 15分 89 mmHg, 20分 87 mmHg, 25分 88 mmHg と漸次下降した。

##### b) アトロピン投与群 9例

図 9.a ならびに表 6 に示すごとく, 麻酔前の 120 mmHg が, 5分 112 mmHg, 10分 102 mmHg, 15分 102 mmHg, 20分 101 mmHg, 25分 97 mmHg と漸次下降したが, 非投与群に比してその下降度はやや少なかった。

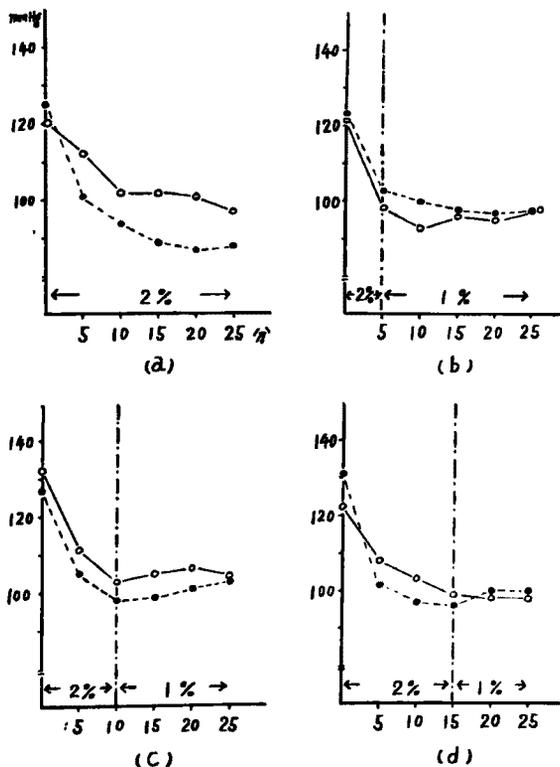
2) 2% フローセン 5分間投与し, 以後 1% フローセン投与とした群

##### a) アトロピン非投与群 7例

図 9.b ならびに表 5 に示すごとく 123 mmHg より時間の経過とともに 103 mmHg, 100 mmHg, 98 mmHg, 97 mmHg, 98 mmHg と変化し, 投与濃度

図 9 最高血圧

○——アトロピン投与  
●……非投与



第5表 最高血圧, 脈搏数, 脈圧—アトロピン非投与

最高血圧 (mmHg)						脈 搏 数						脈 圧 (mmHg)					
前	5'	10'	15'	20'	25'	前	5'	10'	15'	20'	25'	前	5'	10'	15'	20'	25'
2% フローセン 連続 25 分 投 与 群																	
130	115	110	95	90	95	90	72	60	54	54	54	50	35	35	25	20	25
128	96	90	92			110	78	72	64			40	36	26	22		
118	98	90	88			84	60	60	60			38	20	30	32		
142	82	80	80			66	66	54	54			72	22	20	20		
130	135	125	113			102	78	66	66			45	45	40	43		
130	95	95	90	95	95	84	84	72	72			30	15	20	15	20	20
150	140	120	115	120	120	80	70	60	60	60	72	70	50	40	37	40	40
150	115	95	85	75	75	72	72	60	60	58	62	60	35	25	30	25	25
118	100	95	95	92	98	110	90	78	78	76	76	43	32	30	33	30	30
120	112	80	70	60	60	82	80	72	80	80	82	50	30	20	20	15	15
110	100	100	100	100	95	78	78	72	62	50	50	50	50	50	50	50	45
125	90	95	90	95	100	72	60	60	60	60	60	50	30	30	25	30	40
110	100	98	95			72	72	84	68	78	72	40	30	32	29		
120	80	75	80	80	80	54	54	48	54	50	50	50	30	30	25	25	25
102	70	70	78	78	78	80	78	66	62	68	68	32	18	18	18	18	18
110	95	85	70	68	68	104	100	100	110	112	110	30	30	20	15	28	28
125	101	94	89	87	88	84	74	67	66	68	69	47	32	29	27	27	28
2% フローセン 5 分, 以後 1% フローセン 群																	
100	70	78	72	78	80	84	72	60	60	56	60	50	26	28	22	28	30
120	90	92	92	84	90	78	66	62	60	54	54	50	20	28	28	24	30
124	116	116	108	108	106	96	90	84	84	84	84	44	36	36	32	28	32
122	110	108	108	108	106	84	78	60	60	60	60	52	40	28	28	28	36
130	122	112	110	102	104	96	84	84	84	72	76	56	42	46	45	32	10
152	125	108	110	110	110	120	84	84	74	78	78	60	45	28	40	40	40
110	90	86	88	90	88	90	84	76	78	78	78	20	20	14	18	20	18
123	103	100	98	97	98	93	79	73	71	69	70	48	33	29	30	28	27
2% フローセン 10 分, 以後 1% フローセン 群																	
130	96	94	100	96	94	102	96	84	76	72	72	60	32	30	32	28	30
120	100	98	104	110	110	60	54	54	50	48	50	50	36	32	34	40	50
130	98	92	90	90	88	120	78	72	66	66	50	44	30	32	30	30	28
118	96	92	94	100	102	54	56	54	54	54	54	38	16	24	34	30	22
112	104	104	100	100	118	72	72	66	58	54	60	22	34	36	36	36	32
120	98	90	90	90	90	78	72	66	60	60	60	38	36	30	26	26	26
160	140	120	120	120	120	102	72	72	72	72	72	60	50	40	40	40	40
127	105	98	99	101	103	84	71	67	62	61	61	45	33	32	33	33	33
2% フローセン 15 分, 以後 1% フローセン 群																	
130	108	96	90	88	82	72	66	60	54	54	54	40	38	26	28	26	22
130	110	100	100	110	115	72	68	64	64	64	76	50	40	30	30	40	35
120	114	100	100	110	100	78	72	66	72	66	66	40	44	30	30	45	30
124	98	102	104	100	102	84	66	60	60	60	60	54	48	38	38	30	32
140	100	92	88	92	90	64	56	56	52	52	52	45	30	24	26	30	26
130	90	86	84	92	92	60	54	54	48	48	48	42	30	26	20	32	32
148	120	104	110	112	118	84	84	68	72	72	78	54	38	34	38	50	50
131	101	97	96	100	100	73	67	61	60	60	62	46	38	30	30	36	32

第 6 表 最高血圧, 脈搏数, 脈圧—アトロピン投与

最高血圧 (mmHg)						脈 搏 数						脈 圧 (mmHg)					
前	5'	10'	15'	20'	25'	前	5'	10'	15'	20'	25'	前	5'	10'	15'	20'	25'
2%フロレン連続25分投与群																	
105	90	90	90	90	90	72	84	80	84	84	84	45	25	30	30	30	30
120	115	115	115	115	110	110	128	120	118	120	118	50	35	30	27	27	25
135	120	120	115	120	115	88	98	90	98	96	96	45	30	30	30	30	25
140	135	110	100	105	110	75	100	100	98	98	100	55	45	38	28	25	25
90	85	75	100	102	95	68	72	78	84	84	94	30	35	25	30	22	30
125	120	110	105	105	102	82	96	78	72	72	72	50	35	40	35	35	32
121	110	100	100	100	80	64	66	72	102	94	84	27	40	40	40	40	25
120	105	105	105	100	100	72	80	84	72	72	72	30	25	25	25	20	20
125	115	95	88	75	65	66	66	68	76	72	72	50	30	25	28	15	15
120	112	102	102	101	97	79	88	85	89	88	88	42	37	32	30	27	25
2%フロレン5分, 以後1%フロレン群																	
130	110	100	100	100	100	102	102	102	96	96	96	50	40	30	30	30	30
100	78	78	100	102	94	108	108	102	96	96	98	30	16	16	30	28	24
124	90	90	90	90	90	84	104	90	90	84	84	46	26	26	30	30	30
112	98	96	100	100	100	72	102	90	108	90	96	42	34	36	28	30	30
120	94	90	92	92	88	114	126	114	114	114	114	24	18	12	18	18	16
120	110	90	90	108	98	84	120	104	100	108	94	50	40	30	20	28	28
140	104	104	100	98	100	108	102	96	102	102	102	40	24	24	20	18	20
121	98	93	96	95	98	96	109	99	101	99	98	40	28	25	25	26	25
2%フロレン10分, 以後1%フロレン群																	
100	98	100	108	108	108	54	78	84	84	84	84	28	22	24	28	28	28
130	110	96	98	100	100	66	84	82	82	82	82	50	36	26	28	30	32
118	100	90	94	92	90	96	114	102	96	96	90	38	22	22	20	20	20
110	95	88	94	96	100	72	90	90	84	84	84	35	20	22	16	24	28
160	125	120	110	108	105	78	104	112	106	106	104	65	25	40	30	33	17
150	120	114	112	112	112	72	90	90	84	84	78	60	32	36	30	30	30
142	118	106	112	112	114	108	120	120	120	105	114	58	54	28	28	30	32
142	122	108	112	122	102	72	90	96	90	84	84	67	52	48	48	58	38
132	111	103	105	106	104	77	96	97	93	91	90	50	33	31	29	32	28
2%フロレン15分, 以後1%フロレン群																	
144	140	140	128	120	118	120	132	120	114	108	102	44	40	40	32	34	34
132	74	80	76	74	80	108	114	108	102	102	102	62	24	30	26	34	30
104	88	90	86	96	92	84	90	90	84	84	80	50	38	30	28	34	32
102	82	76	80	88	84	54	58	58	56	56	56	52	42	28	22	36	24
90	92	90	94	90	90	66	96	90	90	84	86	30	32	26	34	30	28
140	130	118	100	102	104	54	90	90	84	84	84	50	28	16	12	12	16
120	122	110	104	108	110	60	76	72	80	78	76	26	18	10	8	18	18
140	130	120	130	110	110	108	120	120	116	114	108	50	40	30	40	20	20
122	108	103	99	98	98	82	97	94	91	89	89	46	33	26	25	27	25

を1%にして以後はその下降は著明でなく平衡した状態を示した。

b) アトロピン投与群 7例

図 9. b ならびに表 5 に示すごとく 121 mmHg より時間の経過とともに 98 mmHg, 93 mmHg, 96 mmHg 95 mmHg, 98 mmHg と変化し、その下降は前者同様に1%フローセンにしてあとは著明でなく平衡する傾向をみせた。

3) 2%フローセン10分間投与し、以後1%フローセン投与とした群

a) アトロピン非投与群 7例

図 9. c ならびに表 5 に示すごとく 127 mmHg より時間の経過とともに 105 mmHg, 98 mmHg, 99 mmHg, 101 mmHg, 103 mmHg と変化し、投与濃度を1%としたあとはむしろ血圧の回復がみられた。

b) アトロピン投与群 8例

図 9. c ならびに表 6 に示すごとく 132 mmHg より、時間の経過とともに 111 mmHg, 103 mmHg, 105 mmHg, 106 mmHg, 104 mmHg と変化し、濃度を1%としてからは血圧は幾分回復傾向を示した。アトロピン非投与群に比し血圧下降度は少なかった。

4) 2%フローセン15分間投与し、以後1%フローセンとした群

a) アトロピン非投与群 7例

図 9. d ならびに表 5 に示すごとく、131 mmHg より時間の経過とともに 101 mmHg, 97 mmHg, 96 mmHg, 100 mmHg, 100 mmHg とやはり投与濃度を1%としてからは血圧の回復をみた。

b) アトロピン投与群 8例

図 9. d ならびに表 6 に示すごとく、112 mmHg より 108 mmHg, 103 mmHg, 99 mmHg, 98 mmHg, 98 mmHg と変化し、血圧の回復はみられなかつたが血圧の安定する傾向をみとめた。アトロピン非投与群との比較ではやはり投与群において、血圧下降度は低かつた。

II) 脈搏数の変化

1) 2%フローセン25分間連続投与群

a) アトロピン非投与群 16例

図 10. a ならびに表 5 に示すごとく、麻酔前の84が麻酔後5分74、10分67、15分66、20分68、25分69と減少し、麻酔10分以後は

安定する傾向をみとめた。

b) アトロピン投与群 9例

図 10. a ならびに表 6 に示すごとく、麻酔前79が、時間の経過とともに88、85、89、88、88と変化し、非投与群に比し脈搏数の減少は全くみられなかつた。

2) 2%フローセンを5分間投与し、以後1%フローセンとした群

a) アトロピン非投与群 7例

図 10. b ならびに表 5 に示すごとく、93から79、73、71、69、70と変化し、1%フローセンとしては脈搏の減少はほとんどみられず平衡を示す傾向にあつた。

b) アトロピン投与群 7例

図 10. b ならびに表 6 に示すごとく96から109、99、101、99、98と変化し、増加してそのまま平衡する傾向をみせた。アトロピン非投与群と比較して全く逆の傾向を示した。

3) 2%フローセン10分間投与し、以後1%フローセンとした群

図10 脈 搏 数

○—アトロピン投与  
●……非投与

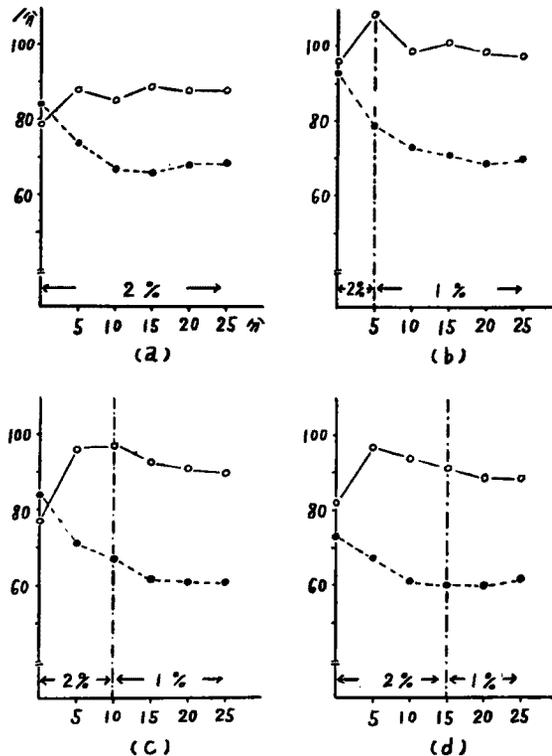
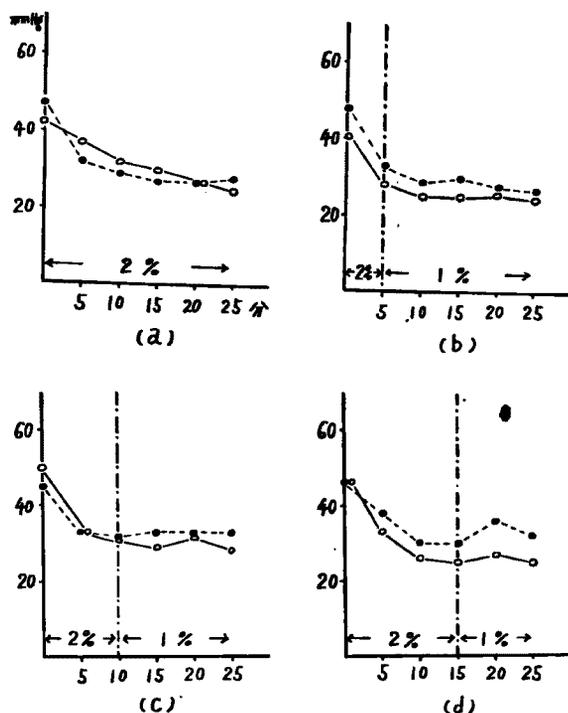


図11 脈 圧

○—アトロピン投与  
●……非投与



- a) アトロピン非投与群 7例  
 図 10. c ならびに表 5 に示すごとく, 84から71, 67, 62, 61, 61と減少した。
- b) アトロピン投与群 8例  
 図 10. c ならびに表 6 に示すごとく, 77から96, 97, 93, 91, 90と変化し, 非投与群と逆にその減少はまつたくみられなかつた。
- 4) 2%フローセン15分間投与し, 以後1%フローセンとした群
- a) アトロピン非投与群 7例  
 図 10. d ならびに表 5 に示すごとく, 73から67, 61, 60, 60, 62と減少したが, 1%フローセンにしてからは安定する傾向をみせた。
- b) アトロピン投与群 8例  
 図 10. d ならびに表 6 に示すごとく, 82から97, 94, 91, 89, 89と変化したが, 脈搏の減少はやはりまつたくみられなかつた。

### III) 脈圧の変化

#### 1) 2%フローセン25分間連続投与群

図 11. a ならびに表 5. 6 に示すごとく, 25分を検討した。アトロピン非投与群では, 麻酔前平均

47 mmHg より, 時間の経過とともに 32 mmHg, 29 mmHg, 27 mmHg, 27 mmHg, 28 mmHg と漸次減少した。アトロピン投与群はその減少傾向はわずかばかり少なく 42 mmHg より, 37 mmHg, 32 mmHg, 30 mmHg, 27 mmHg, 25 mmHg と変化した。

2) 2%フローセン5分間投与し, 以後1%フローセンとした群

図 11. b ならびに表 5. 6 に示すごとく, アトロピン非投与群7例では 48 mmHg より, 33 mmHg, 29 mmHg, 30 mmHg, 28 mmHg, 27 mmHg と変化し, アトロピン投与群7例は前者とその減少度はほとんど同じで 40 mmHg より, 28 mmHg, 25 mmHg, 25 mmHg, 26 mmHg, 25 mmHg と変化した。1%フローセンにしてからは減少がとまつたようであつた。

3) 2%フローセン10分間投与し, 以後1%フローセンとした群

図 11. c ならびに表 5. 6 に示すごとく, アトロピン非投与群7例では 45 mmHg より, 33 mmHg, 32 mmHg, 33 mmHg, 33 mmHg, 33 mmHg と変化し, 1%フロー

センとしてからは幾分恢復傾向をみとめた。アトロピン投与群8例では, 前者に比してその減少度大で 50 mmHg より, 33 mmHg, 31 mmHg, 29 mmHg, 32 mmHg, 28 mmHg と変化した。

4) 2%フローセン15分間投与し, 以後1%フローセンとした群

図 11. d ならびに表 5. 6 に示すごとく, アトロピン非投与群7例では 46 mmHg より, 38 mmHg, 36 mmHg, 30 mmHg, 36 mmHg, 32 mmHg と変化し, 1%フローセンとしてからはわずかに恢復傾向を示した。アトロピン投与群8例では, 46 mmHg より 33 mmHg, 26 mmHg, 25 mmHg, 27 mmHg, 25 mmHg と変化し前者に比しその減少度は大であつた。

以後の検査はすべて挿管群で, 25分間2%フローセン連続投与群である。検査は麻酔前と麻酔後15分目の2回おこなつた。

### IV) 分時心搏出量

#### a) アトロピン非投与群6例

図 12 ならびに表 7 に示すごとく, 麻酔前平均 4571 cc. (±458) より, 麻酔後平均 4263 cc. (±356)

となつた。増加を示したもの2例、減少を示したもの4例で一定の傾向をみなかつた。

b) アトロピン投与群 4例

図12ならびに表7に示すごとく、4365 cc. (±950) より、麻酔後4650 cc. (±150) となり、2例ずつ増加と減少を示して一定の傾向をみなかつた。

c) Bennett assistor 使用群 5例

図13ならびに表7に示すごとく、麻酔前平均4920 cc. (±894) より、麻酔後3976 cc. (±845) と全例減少がみとめられた。

V) 心係数

表7に示すごとく、アトロピン非投与群の6例では麻酔前平均3.10 l./min/m<sup>2</sup> (±0.40) から、麻酔後2.95 l./min/m<sup>2</sup> (±0.31) となり、分時心搏出量と同様に一定の傾向をみなかつた。

アトロピン投与群の4例でも麻酔前2.91 l./min/m<sup>2</sup> (±0.54) が麻酔後3.10 l./min/m<sup>2</sup> (±0.08) となり一定の傾向をみとめなかつた。

Bennett assistor 群の5例では、麻酔前平均3.51 l./min/m<sup>2</sup> (±0.47) が麻酔後2.82 l./min/m<sup>2</sup> (±0.43) となり、全例その減少傾向をみとめた。

VI) 1回心搏出量

図12ならびに表7に示すごとく、アトロピン非投与群の6例は、麻酔前平均55.5 cc. (±11.0) が麻酔後66.4 cc. (±9.5) となり、その増加の傾向がみとめられた。

アトロピン投与群の4例は麻酔前平均65.0 cc. (±16.3) が麻酔後58.9 cc. (±3.1) となり一定の傾向をみとめなかつた。

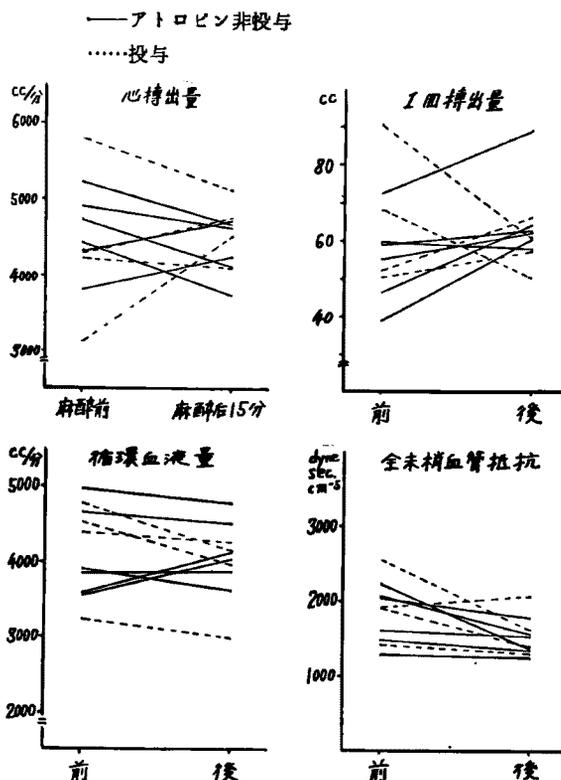
Bennett assistor 群の5例は図13ならびに表7に示すごとく、麻酔前平均58.4 cc. (±12.6) が麻酔後51.5 cc. (±8.7) となり、わずかに減少の傾向を示した。

VII) 循環血液量

図12ならびに表7に示すごとく、アトロピン非投与群6例では、麻酔前4085 cc. (±540) が麻酔後4158 cc. (±384) となつたが、一定の傾向をみることはできなかつた。

アトロピン投与群の4例においては麻酔前平均4230 cc. (±595) が麻酔後3840 cc. (±530) とな

図12 心搏出量その他



り全例その減少傾向をみとめた。

Bennett assistor 群の5例は図13ならびに表7に示すごとく、麻酔前平均3420 cc. (±705) が、麻酔後3292 cc. (±496) となつたが一定の傾向はみとめられなかつた。

VIII) 全末梢血管抵抗

a) アトロピン非投与群 6例

図12ならびに表7に示すごとく、麻酔前平均1786 dyne/sec/cm-5 (±336) が、麻酔後平均1484 dyne/sec/cm-5 (±168) と全例その減少傾向を示した。

b) アトロピン投与群 4例

図12ならびに表7に示すごとく、麻酔前平均1946 dyne/sec/cm-5 (±407) が、麻酔後平均1617 dyne/sec/cm-5 (±316) となり、1例のみその増加をみたが、全体としては減少傾向を示した。

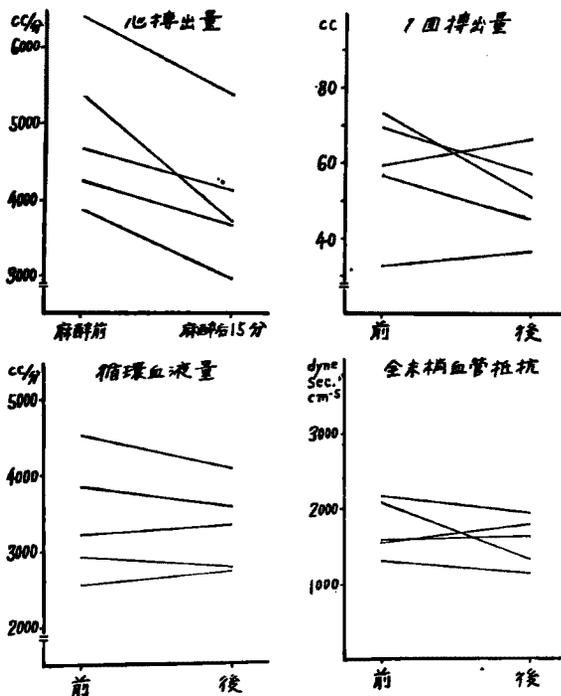
c) Bennett assistor 群 5例

図13ならびに表7に示すごとく、麻酔前平均1738 dyne/sec/cm-5 (±330) が、麻酔後平均1549 dyne/sec/cm-5 (±292) となつたが一定の傾向をみとめなかつた。

第 7 表 心搏出量, 全末梢血管抵抗その他

		体重	身長	年齢・ 性	B. P. and P. R.			体表 面積	C. O.		C. I.		S. V.		C. B. V.		T. P. R.		
					前		後		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	
					mmHg	mmHg	mmHg		mmHg	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min	lit/min
ア ト ロ ピ ン 投 与	1	57.9	169	26 ♂	125~80	64	100~70	84	1,652	5810	5140	3.56	3.12	90.9	61.2	4790	4150	1416	1329
	2	58.0	164	30 ♂	128~78	82	102~68	72	1,621	4320	4770	2.68	2.96	52.6	66.1	4510	3960	1902	1421
	3	48.0	150	52 ♂	120~80	62	106~78	82	1,325	4210	4160	3.18	3.14	68.0	50.7	4390	4260	1902	2094
	4	49.4	149	44 ♀	130~70	84	102~80	78	1,416	3120	4520	2.21	3.19	50.3	57.9	3230	2980	2564	1625
									4365 ± 950	4650 ± 150	2.91 ± 0.54	3.10 ± 0.08	65.0 ± 16.3	58.9 ± 3.1	4230 ± 595	3840 ± 530	1946 ± 407	1617 ± 316	
ア ト ロ ピ ン 非 投 与	1	47.0	156	33 ♀	150~90	110	82~52	78	1,431	4320	4730	3.05	3.30	39.3	60.7	3850	3870	2242	1369
	2	52.0	164	33 ♂	118~65	82	96~62	80	1,498	4910	4640	3.28	3.10	59.8	58.0	3550	4040	1482	1361
	3	54.0	160	27 ♂	130~96	80	92~76	60	1,554	4430	3750	2.84	2.41	55.4	62.5	3900	3630	2037	1788
	4	49.0	163	33 ♂	110~60	72	98~52	60	1,502	5230	4680	3.48	3.11	72.8	89.9	4980	4780	1296	1281
	5	42.8	149	45 ♀	118~72	80	90~70	66	1,315	4730	4130	3.59	3.14	59.2	62.8	3580	4120	1601	1544
	6	60.0	153	38 ♀	126~70	82	98~68	66	1,600	3810	4250	2.38	2.66	46.4	64.4	4650	4510	2058	1561
									4571 ± 458	4263 ± 356	3.10 ± 0.40	2.95 ± 0.31	55.5 ± 11.0	55.6 ± 9.5	4085 ± 540	4158 ± 384	1786 ± 336	1484 ± 168	
B E N N E T T	1	51.0	155	36 ♂	130~78	96	94~70	82	1,471	5370	3730	3.65	2.53	56.8	45.4	3230	3330	1550	1758
	2	38.0	147	41 ♀	130~80	120	80~60	80	1,155	3890	2960	3.37	2.56	32.4	36.9	2560	2710	2162	1925
	3	68.0	168	26 ♂	122~64	78	98~70	62	1,764	4670	4130	2.69	2.34	59.8	66.7	4540	4080	1591	1624
	4	58.0	163	32 ♂	118~64	92	92~60	94	1,612	6420	5390	3.97	3.34	69.7	57.3	3850	3570	1300	1128
	5	33.0	139	52 ♀	134~88	58	70~50	72	1,100	4250	3670	3.86	3.33	73.3	51.0	2920	2770	2088	1310
									4920 ± 894	3976 ± 845	3.51 ± 0.47	2.82 ± 0.43	58.4 ± 12.6	45.1 ± 8.7	3420 ± 705	3292 ± 496	1738 ± 330	1549 ± 292	

図13 心搏出量その他 Bennett Assistor 使用群



IX) 血中および呼吸中炭酸ガス濃度  
 第1編(117)と平行してこの研究をおこなった。自然呼吸群ではアトロピン投与群、非投与群の両者に炭酸ガスの蓄積とみとめ、Bennett assistor 使用群ではその著明な減少をみとめた。

第3節 小 括

1) 血圧の下降  
 麻酔の進行とともに血圧は低下し、とくに2%フローセン連続投与群でその下降は著明であつた。

アトロピン投与はわずかに血圧の下降度を減少させるが、血圧下降を予防し得ない。濃度を1%フローセンとすると、血圧の恢復傾向がみられる。

2) 脈搏数の変化  
 麻酔の進行とともに脈搏は減少したが、10~15分附近よりは減少も増加もみられず60~65におちついてくる傾向にある。

しかしこの脈搏数の減少はアトロピン投

与により、減少の予防ないし増加をみることでできた。

フローセンの濃度を1%に下げても脈搏数の回復傾向はみとめられなかつた。

### 3) 脈圧の変化

麻酔の進行とともに脈圧の減少傾向をみとめ、濃度を1%フローセンにすると脈圧のわずかな回復がみられた。

アトロピン投与群は非投与群に比して、脈圧の減少度が大きいようであつた。

### 4) 分時心搏出量の変化

自然呼吸群ではアトロピンの投与、非投与にかかわらず分時心搏出量は有意の差をみとめなかつたが、Bennett assistor 使用群では明らかにその減少をみとめた。

### 5) 心係数の変化

自然呼吸群では前者と同様に一定の傾向をみなかつたが、assistor 使用群ではその減少をみとめ、心機能の低下を物語つていた。

### 6) 1回心搏出量の変化

自然呼吸群のアトロピン非投与では増加の傾向を示したが、アトロピン投与では一定の傾向をみとめ得なかつた。

assistor 使用群ではわずかにその減少傾向をみとめた。

### 7) 循環血液量

自然呼吸群のアトロピン非投与では一定の傾向をみとめなかつたが、アトロピン投与によりその減少を示した。

assistor 使用群では一定の傾向を示さなかつた。

### 8) 全末梢血管抵抗

自然呼吸群ではほとんどの例にその減少をみとめたが、assistor 使用群には一定の傾向をみとめることが出来なかつた。

### 9) 血中および呼気中炭酸ガス濃度

自然呼吸群ではすべて両者の増加をみとめ、assistor 使用群ではそれらの減少をみとめた。

## 第3章 フローセン麻酔時の心電図

### 第1節 検査方法

#### 1) 検査対象

24人の24~64才までの成人を対象とした。

#### 2) 麻酔方法(第2章参照)

前投薬投与後、すべて意識下挿管による2%フローセン半閉鎖式循環麻酔をおこなつた。呼吸管理は

自然呼吸群と Bennett assistor 使用群とにわけ、また自然呼吸群はアトロピン(0.5 mg)麻酔前投与群と非投与群とにわけて観察した。assistor 使用群はその1例をのぞいて、2%フローセンを自然呼吸で10分間投与してのち、0.5%フローセンとして調節呼吸にきりかえた。その使用条件は第2章と同じである。1例のみは循環系の十分な看視のもとに2%フローセンをそのまま調節呼吸時に使用した。

なお麻酔は純粋にフローセンのみとし、笑気や thiopental などはもちいながつた。

### 3) 心電図の記録

この研究は第2章で述べた循環動態の観察と平行しておこなつた。心電計は福田熱ペン式1 channel 心電計を使用し、記録は5分間隔で25分間おこなつた。もちろん麻酔中に EKG が異常を示したときは連続記録した。

麻酔前は標準肢、単極肢ならびに胸部誘導を記録し、麻酔中はI誘導のみを記録した。すなわち normal axis にはIIを、left axis deviation にはIを、right axis deviation にはIII誘導をもちいた。

### 4) 血中および呼気中炭酸ガス濃度

第1編<sup>1)</sup>と平行し同様におこなつた。

### 5) 血圧の測定

Riva Rocci 型血圧計を用いて測定した。

## 第2節 検査成績

### I) 2%フローセンによる自然呼吸群

#### 1) アトロピン非投与群 10例

表8に示すごとく10例中3例に心電図の変化をみとめた。すなわち No.3 は麻酔前の EKG の T波が平低で軽度の ventricular ischemia の所見がみられた。麻酔中脈搏数は減少したが T波は正常になり、EKG はむしろ改善された。呼気中および血中炭酸ガス濃度は時間の経過とともに増加した(図14:1)。

No.7 は麻酔前 ST の軽度の下降と T波の平低化をみとめた患者であるが、2%フローセン吸入直後より低位の結節性調律をみとめるようになり、約10分これが続いたが吸入後15分より正常洞調律となつた。T波は吸入直後より著明となり15分ごろよりは正常となつた。前者同様血中および呼気中炭酸ガス濃度は増加していた(図14:2)。

No.9 は麻酔前上室性期外収縮をみとめたが、麻酔開始と同時にその消失をみた。血圧は導入開始後すぐに 72 mmHg~52 mmHg となつている(図14:3)。

第 8 表 フローゼン麻酔時の E. K. G.

	麻酔前 E. K. G.	麻酔中 E. K. G.	註
1	正 常	変化なし	
2	正 常	変化なし	
(3)	T波平低	脈搏数減少するもT波正常となる	血圧は 75 mmHg 前後で、CO <sub>2</sub> の蓄積もみられる(図14:1)
4	正 常	変化なし	
5	正 常	変化なし	
6	正 常	変化なし	
(7)	T波平低	吸入開始後一過性に低位結節性調律となる。T波は正常化	血圧は 90 mmHg 前後である(図14:2)
8	正 常	脈搏数減少のみ	
(9)	上室性期外収縮	上室性期外収縮消失する	血圧は104よりすぐに70 mmHgとなる(図14:3)
10	正 常	脈搏数以外変化なし	
11	正 常	脈搏数以外変化なし	
(12)	正 常	麻酔開始後20分で中位結節性調律出現する	血圧は 100 mmHg 前後である(図15-a)
13	正 常	変化なし	
(14)	洞頸脈、心室性期外収縮T波2相性ならびに平低	期外収縮消失しT波正常となるもT波15分後より再び平低化	血圧は 100 mmHg を維持す。20分で CO <sub>2</sub> 蓄積あり(図15-b)
15	正 常	脈搏数以外変化なし	
(16)	正 常	麻酔開始後すでに低位結節性調律T波平低、上室性期外収縮出現	血圧は 100 mmHg を維持、アミサリン静注で正常となる(図16-a)
17	正 常	変化なし	
18	正 常	脈搏数以外変化なし	調節呼吸時も2%フローゼン吸入血圧は25分目40mmHgであつた
(19)	正 常	脈搏減少、中位結節性調律となるも調節呼吸時には正常となる	血圧 90 mmHg 以上
(20)	洞頸脈・T波やや平低	頸脈消失し、T波は正常になる	血圧は 80 mmHg を維持
21	正 常	変化なし	
(22)	T波平低、軽度の Vent. ischemia あり	調節呼吸にてT波正常となるも低位結節性調律出現する	血圧は 80 mmHg を維持(図16-b)
23	正 常	脈搏数以外変化なし	

## 2) アトロピン投与群 7例

表8に示すごとく7例中3例に心電図の変化をみとめた。前者同様自然呼吸であるため呼吸中および血中炭酸ガスは時間の経過とともにすべて増加していた。

No. 12 は麻酔前に正常洞調律を示したものであるが、麻酔後20分で中位の結節性調律となりP波のQRSへの混入がみられる。脈搏数は増加した(図15.a)。

No. 14 は麻酔前洞頸脈を示し、心室性期外収縮およびT波の2相性あるいは平低化をみとめたものである。麻酔開始後その心室性期外収縮は消失し、

T波も正常となりEKGの改善をみた。しかし麻酔後15分附近より再びT波の平低化をみとめるようになった(図15.b)。

No. 16 は麻酔前正常洞調律を示していたもので、麻酔後ただちに低位の結節性調律となりT波も平低化した。しかし15分附近よりは結節性調律は消失し、上室性の期外収縮をみとめてきた。この期外収縮はProcaine amideの使用ですぐに消失した(図16.a)。

## II) Bennett assistor 使用群

表8に示すごとく6例中3例に心電図の変化をみた。assistorの使用によりこの群では炭酸ガスの蓄積はまったくみられず、酸素も十分であつた。

図 14

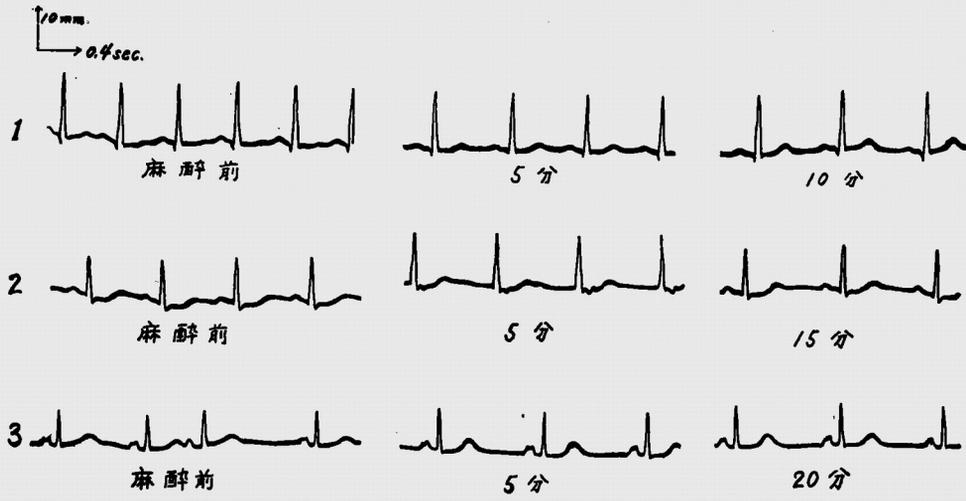


図 15

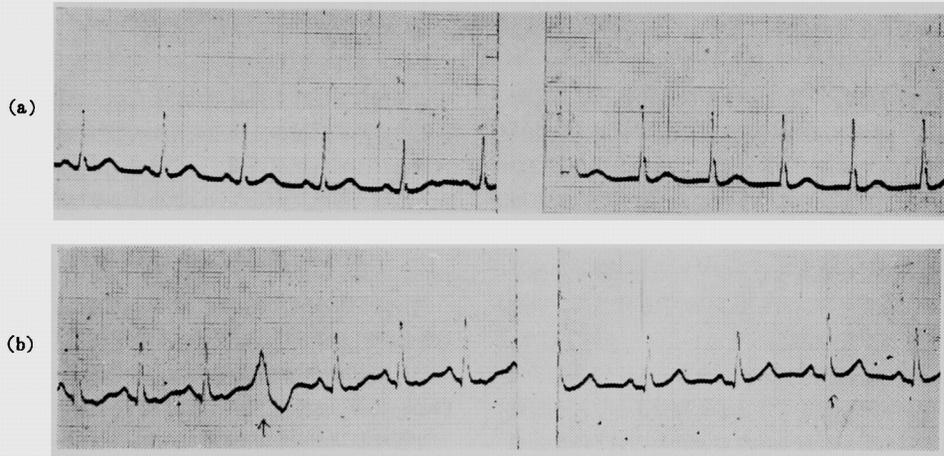
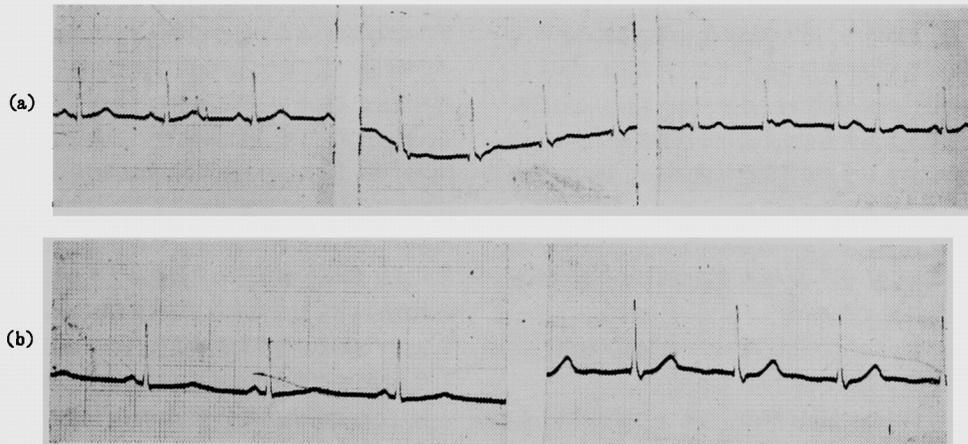


図 16



No. 19 は麻酔前正常洞調律を示し、麻酔後は *assistor* 使用前10分間は中位結節性調律をみとめ、*assistor* 使用直後からその消失をみた例である。

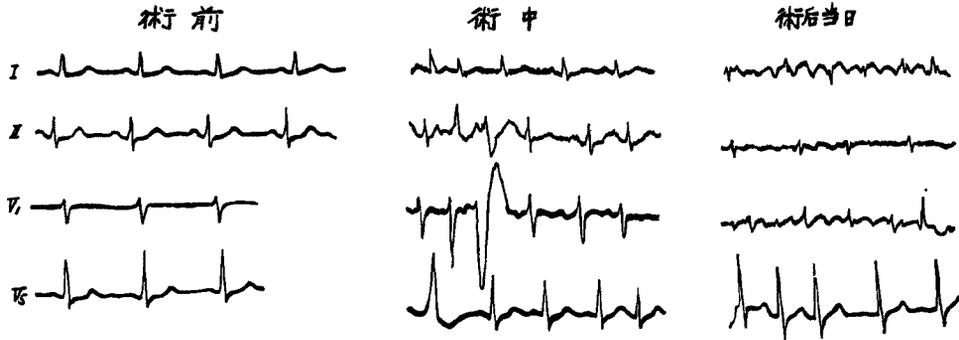
No. 20 は麻酔前洞頻脈を示しT波はやや平低であつたが、麻酔後頻脈消失しT波も正常となり PR の延長もみながつた例である。

No. 22 は麻酔前T波平低で軽度の ventricular

ischemia を示していたが、麻酔後調節呼吸にきりかえてからT波正常となり低位結節性調律となつた(図16. b)。

なお図17は胃潰瘍手術を受ける74才の男子のフローセン麻酔中の心電図で胃切除術を施行した例である。私のこの1連の研究以外に臨床中経験した症例である。

図 17



術前は ST I, II および STv<sub>6</sub> の低下をみて軽度の冠動脈不全と診断された心電図である。術中は 0.5~1.0%フローセンで維持し、あまりに不整脈が著しいため、手術を中断して心電図を記録した。その時の心電図は図のごとく、頻発性多源性の上室性および心室性期外収縮であつて、急性冠不全の像を示した。ただちにフローセン投与を中止し、笑気 2L, 酸素 3L の麻酔でもかく手術を終了した。術後当日の心電図は冠不全なお存在し、心房細動による絶対性不整脈を示すようになり、心室性期外収縮も存続していた。術後2日目よりは冠不全のみを示す心電図となつた。

### 第3節 小 括

- 1) 23例中9例に心電図の変化をみとめた。
- 2) 2%フローセン投与で自然呼吸群のアトロピン非投与群においては、フローセン麻酔により結節性調律を示したものもあるが、麻酔前のT波の平低化が正常となつたり、期外収縮が消失したりして、むしろその改善をみた。
- 3) 同様アトロピン投与群においても、いろいろな結節性調律をみるが、麻酔前のT波の平低化が改善されるのをみとめた。
- 4) 以上の自然呼吸群ではすべて呼吸中および血中炭酸ガス濃度の増加がみられた。
- 5) *assistor* 使用群においても自然呼吸群と同様に刺激伝導系の異常がみとめられたが、麻酔前のT

波の平低化は改善をみとめた。

6) 麻酔前軽度の冠不全を示し、術中多源性上室性および心室性期外収縮をみた1例の症例を報告した。

## 第4章 総括ならびに考按

フローセン麻酔時における低血圧と徐脈は Raventos<sup>3)</sup> の動物実験, Johnstone<sup>4)</sup> の臨床成績以来ほとんどすべての人達がこれを見とめている。Chang ら<sup>10)</sup> は血圧下降は平均 42 mmHg でアトロピン投与ではそれが平均 31 mmHg となると述べており、Hudon ら<sup>11)</sup> は大多数例に 20% の血圧下降をみとめており、Stephen ら<sup>14)15)</sup> も 30~40 mmHg の下降を 11.3% にみたと報告している。教室の福田および小坂<sup>59)</sup> らは年令別に血圧下降の程度を調べ年令の増すごとにその下降度の大きくなることを述べている。血圧の下降度が吸入濃度に比例することは Hudon ら, Severinghaus ら<sup>34)</sup>, Stephen らにより報告され、麻酔時間が長くなると、下降の程度はだんだんと減じて正常に帰ることさえあると述べている。また Chang, 福田らは麻酔前のアトロピンの投与が血圧の下降度を減ずると述べ、Kirchner<sup>18)</sup> はアトロピンの血圧下降に対する回復率は 20% であり、高度の徐脈をともなつた迷走神経緊張状態の時のみ有効であると述べている。Brindle ら<sup>12)</sup> も同様のことを報告している。しかし反対に Hall ら<sup>42)</sup> は

犬をもちいた実験でアトロピン非投与の場合の脈搏数の減少がほとんどなく、かえつてアトロピン投与群の方が血圧の下降度が大きいことをみて、アトロピンが血圧下降に効果がないと述べている。

私の成績によれば直接法をもちいて上腕動脈圧を測定したわけではないが、以上の報告者たちの意見に満足されるような成績を示した。すなわち2%フローセン吸入例では吸入5分ですでに40 mmHg 近く血圧の下降をみ、それ以後の血圧下降度は小さい。アトロピンの麻酔前0.5 mg 投与でもやはり導入直後の血圧下降は著明であるが、わずかに非投与群よりその下降度が少なかった。アトロピンの血圧下降に対する作用はたしかに脈搏数の変化に比して小で、血圧下降と徐脈をフローセンがおこすその作用点は別個であるという感じを受ける。2%フローセンから1%フローセンにきりかえると血圧が回復する傾向をみた。アトロピン投与の場合ではその程度がやや大であつた。

フローセン麻酔時に血圧下降と徐脈の合併することはすでに多くの人達により報告されている。Johnstone<sup>4)</sup>は0.5 mg アトロピンの静注で平均84の脈搏数になつたことを報告し、クロロホルムとフローセンの感じがよく似ていると述べている。彼はこの徐脈を迷走神経の緊張状態によると説明している。Stephen ら<sup>14)15)</sup>、Robson ら<sup>19)</sup>も結節性調律をみることで、交感神経の感受性が下つているので比較的迷走神経作用が優位となると述べている。Chang<sup>10)</sup>はフローセン麻酔中の脈搏は大多数60/min であり、Hudon らはアトロピン投与で80~120/min と報告し、Burns ら<sup>9)</sup>は45%が術中80以上の脈搏数であつたことを報告している。私の臨床成績では、Stephen らがアトロピンの効果のなかつた例は3%であつたと報告しているごとく、その投与により平均90/min の脈搏数を示している。非投与の場合には60~70/min で、脈搏に関してはたしかにアトロピンの投与が効果的であつたと考えられ、Hall らの犬による実験とでは比較することはできず、犬に対する作用の程度あるいは作用する場所が臨床とでは異なることを暗示している。脈搏が40/min となつた例は皆無であり、Robson らが指摘しているように、以前の報告者たちのフローセン投与濃度が大きであつたため、2%程度の濃度は比較的至適濃度と考えられる。2%フローセンを1%に下げてもその回復の傾向はほとんどなかつたことからみても、血圧の下降と徐脈とは少し作用機序の異なることが

想像される。徐脈は Johnstone の最初の報告のごとく交感神経の感受性の低下か迷走神経の緊張によることは疑いもない。このことはフローセン麻酔中の心電図の観察でもうかがえる。

フローセン麻酔中の臨床的な心電図の変化についてもかなり多数の報告があり、洞房間伝導障害によるいろいろな結節性調律をみることが多いと述べている<sup>4)5)10)11)19)</sup>。しかしこれはフローセンの麻酔のみに限られたことではなく、Dobkin<sup>78)</sup>が述べているように、あまりに早い麻酔の導入時とか、麻酔の浅い場合とか、サイクロプロペン、thiopental のとき副交感神経刺激性の麻酔剤の使用に際してもみられる。私の症例でもかなりの結節性調律をみたが、それが麻酔中全経過を通じて出現していることはなかつた。Hudon ら<sup>11)</sup>は結節性調律以外に心室性期外収縮や、T波の平低化ならびに陰性化をみとめた例を報告し、齊藤<sup>86)</sup>は犬でT波の陰性化を観察している。Raventós は高濃度のフローセン吸入に際して、やはり犬で低電位をみとめたと報告し、Burnap ら<sup>32)</sup>は結節性調律と心室性期外収縮を、Dobkin は多源性心室性期外収縮がフローセン投与を中止することにより消失したと報告している。私の成績ではフローセン麻酔のために心室性の期外収縮をみたものはほとんどなく、術前から冠不全を示していた1例をみたにすぎない。上室性期外収縮は1例みとめたが、T波の逆転ならびに平低化の傾向はまったくみられず、むしろ心筋の酸素不足の所見が好転しているのを見た。Black ら<sup>63)</sup>は炭酸ガスの蓄積により心室性の不整脈をみると述べ、炭酸ガスの是正のみでこれが消失すると報告しているが、私の成績にもかなりの炭酸ガス蓄積をみているのにこのような不整脈の出現をみとめなかつたことは、過炭酸ガス症の続いている時間が短かつたためとも考えられる。T波がフローセン麻酔時に正常にかえつたという報告はみられないが、このことはフローセン自体が2%のフローセン濃度では直接心筋を抑制しないか、あるいは十分な酸素が与えられているためか、心筋そのものの酸素消費量の低下によるものか不明で今後研究すべき問題であろう。ともかく私の検査成績からはフローセンが刺激伝導系を抑制することはまちがいのないことと考えられる。著明な不整脈は炭酸ガスの蓄積が長く続いた時にのみみとめられるものであろう。私の症例報告の多源性心室性期外収縮は術前の冠不全によるもので手術操作や、麻酔による影響は少なく、どのような麻酔で

もみられたものと考えられる。とくに出血に対する心筋の抵抗力の減弱が問題であろう。

フローセンの発見されたころ、Foster ら<sup>22)</sup>、Hudon ら、Wyant ら<sup>35)</sup> によつてフローセンによる心停止の報告がなされているが、Dobkin も指摘しているようにこれはフローセンそのものが心筋を抑制したとか、迷走神経を高度に緊張せしめたというような考え方には議論の余地があり、私の心電図の成績からの印象でも、フローセンを高濃度で投与したり、閉鎖式でもちたり、また調節呼吸を強力におこなつた場合など、麻酔深度が急速に深くなり十分心停止の危険性があると予想される。

フローセン麻酔中の脈圧の減少は Chang ら<sup>10)</sup>、福田ら、斉藤<sup>36)</sup> らもみとめており、これは最高血圧の下降が最低血圧のそれより大であるため、心収縮力の減弱か、末梢血管抵抗の減少を物語っているものと思われる。Hall ら<sup>42)</sup> は犬で脈圧の減少をみながつたことを報告しているが、人ではあてはまらないだろう。私は臨床的な報告者の成績と同じく、その脈圧の減少をみとめ、またアトロピン投与時にはその減少度が大になる傾向をみとめた。このことはアトロピンによる心搏数の増加のためと考えられ、フローセン麻酔時の徐脈に対する処置としてはたしかにアトロピンが有効であろうが、血圧、脈圧さらには1回換気量の大した増加をみない<sup>117)</sup> ことより考えて、麻酔前の画一的なアトロピン投与は反省を要すると考える。フローセン濃度を2%から1%に下げると脈圧は恢復する。このことからアトロピンがわずかに血圧を上昇さす作用があるとしても、血圧の恢復にはフローセン濃度を下げることの方が重要であるといえる。

以上のごとくフローセン麻酔にみられる血圧下降と徐脈はその作用機転が異なるものと考えて良いだろう。徐脈はフローセンの迷走神経刺激作用と解されても、血圧下降はそれのみでは理解することはできない。

フローセン麻酔の血圧下降に関する研究はかなりの多いが、諸家の意見は未だ一致していない。

Raventós<sup>3)</sup> は猫で0.8—1.0%のフローセンをもちい自然呼吸のまま色素法によつて心搏出量を測定し、麻酔前と麻酔中のそれを比較して有意の差がみられなかつたことを述べ、フローセン麻酔中に頸部交感神経前節の刺激で瞬膜収縮の弱まつたことと、Plethysmography で腹部内臓領域の血管拡張があつたことより、とくにフローセンが撰択的に交感神経

節を遮断し、それが腸間膜神経節においてはもつとも著しいと報告しており、この交感神経節遮断が血圧下降と密接な関係があるとしている。

Burn ら<sup>7)</sup> は Raventós に反対の説をとり、腹部内臓を除去した猫でもフローセンの吸入により血圧下降をおこし、瞬膜標本をもちいて同様な実験をおこなつたが、その交感神経遮断作用をみとめることができなかつたと述べ、そして犬の心肺標本に Starling respiration pump を使用してフローセン麻酔をおこない、心搏出量の減少をみており、心搏出量の減少は吸入濃度に比例し、さらに筋の弛緩や、膝蓋腱反射の抑制されていることより、フローセンの血圧下降作用は心筋抑制による心搏出量の減少と血管運動中枢の抑制とが考えられると述べている。

Severinghaus<sup>34)</sup> は臨床的に thiopental, S. C. C. 投与のもとに挿管をおこない、陰陽圧呼吸で炭酸ガスの蓄積をさけ、フローセン吸入後15分目の心搏出量を色素法で測定し、1.5%のフローセン吸入で平均31%の減少をみたと述べ、しかも全末梢血管抵抗は軽度増加したことより、その血圧下降が主として心筋抑制のための心搏出量の減少によるとしている。さらに交感神経遮断の意味で患者に高位腰麻、あるいは trimetaphan を投与して1.5%フローセンを assistor で吸入させ、より高度の心搏出量の低下をみとめ、また心搏出量の低下の程度は血圧下降と比例していると述べて、交感神経節は血圧下降に関与しないと結論している。

Long ら<sup>33)</sup> も犬で心筋の収縮力減少を報告しているが、他の麻酔剤でもみられると述べている。

Mc. Gregor ら<sup>45)</sup> は小児で心搏出量を測定し、中等度あるいは深いフローセン麻酔においては、それが減少しているが、心筋抑制によるという説明を避けて末梢血管抵抗の減弱も関与していると述べている。

Wyant ら<sup>35)</sup> は半閉鎖式循環麻酔で Fluotec を使用し、Cardiogreen で心搏出量を測定して、血圧下降の原因が心搏出量の減少よりも末梢血管抵抗の減少が主因だと考えている。心搏出量の減少はフローセンの過剰な投与によつてはじめて観察されたと述べている。

Payne ら<sup>61)</sup> は自然呼吸でフローセンを投与し、アトロピンを前投薬として与えているが、Severinghaus と反対に心搏出量の軽度の増加をみている。このことはとりもなおさず、フローセン麻酔時の血

圧下降は心搏出量の減少のためというよりもむしろ、末梢血管抵抗減弱による血管拡張のためであることを意味しており、さらに皮膚温度および finger volume の増加をもてこのことを裏付けている。

Hall ら<sup>41)</sup> は犬の実験で、心および血管運動神経中枢の抑制よりもむしろ、末梢血管そのものの拡張をみとめ、これが血圧下降の主因であるとしている。

しかし末梢血管の拡張がフローセン自体の作用によるものか、交感神経節遮断によるものかはわからないと述べている。

Burn ら<sup>8)</sup> はさらに血圧下降の問題を犬で追求し、フローセンそのものに平滑筋に対する弛緩作用を有することを報告している。Burnap ら<sup>39)</sup> は体位の変更でフローセン麻酔時の血圧が急に変動することから、血管運動系の抑制を考えている。

Beaton<sup>60)</sup> は猫で心搏出量の減少をみており、また末梢血管抵抗の減少のため細動脈が拡張することを報告している。

Dundee<sup>79)</sup> は臨床的にもちいるフローセンでの心搏出量の低下は、他の麻酔剤でみられるその減少より大きくもないようだとのべ、エーテルでは Catecholamin の上昇のため、血圧が低下しないという Brewster<sup>123)</sup> の説をとり入れ、また Price ら<sup>68)</sup> のフローセン麻酔における Catecholamin の上昇のないことより、末梢血管の拡張が主因で、心搏出量の減少はそれに附随したものと説明している。

Dobkin<sup>78)</sup> も心搏出量の低下さらに Azeotrope の研究によりその血圧下降の少ないことをみて、末梢血管抵抗の減少を主因と考えている。

山本<sup>89)</sup> は呼吸抑制の血液動態に対する影響ならびに調節呼吸時の静脈血の心臓への還流減少および呼吸性のアルカロージスの問題に注目して、自然呼吸群、調節呼吸群さらに、前者より後者へのきりかえの群につき犬で実験しているが、結論としてフローセン麻酔においては末梢血管抵抗減少が著明で、しかも心搏出量減少に対する反応の減弱が著明な血圧下降のおこる理由と考えている。

斉藤<sup>88)</sup> は1.5%と3.0%のフローセンを犬に吸入せしめて、呼吸抑制を間歇的陽圧補助呼吸で是正し、色素法による心搏出量の測定から主として血圧下降の原因を心搏出量の減少におき、末梢血管抵抗もこれに関与すると述べている。

このようにフローセンの血圧下降に関しては種々な意見があり、それに対する研究もまたいろいろと問題点が存在している。動物をもちいた実験はかな

り詳細な成績をもつてはいるが、これが果して臨床的にあてはまるかどうかは疑問で、それだけで断定することは危険であろう。呼吸の抑制が循環にあたる影響については Li ら<sup>80)</sup> が報告しているごとく、かなり大きいものであるし、また Motley ら<sup>95)</sup>、鷲沢<sup>96)</sup> らの報告のように調節呼吸の気管内圧におよぼす影響、呼吸性アルカロージスの問題もあり、純粹にフローセンの血圧下降作用を解明するのは不可能ともいえよう。

私は臨床例において心搏出量、心係数、1回心搏出量、循環血液量ならびに全末梢血管抵抗を測定して、それらが炭酸ガス蓄積必須とみられる自然呼吸群、さらには呼吸性アチドージスは除かれたとしても、気管内圧の上昇により心搏出量の減少が必須とみられる調節呼吸群に対していかなる変化がおこるものかを検査してみた。

自然呼吸群の心搏出量および真の心機能を物語つていとされている心係数は、アトロピンの投与、非投与にかかわらず、麻酔の前後に一定の傾向をみとめず、全末梢血管抵抗の減少をみて、あたかもフローセンの血圧下降が後者によるかのごとき結果を得たが、しかしこれには炭酸ガス蓄積による呼吸性アチドージスの問題もあわせて考える必要がある。

調節呼吸群では心搏出量および心係数の減少があまりからで、全末梢血管抵抗はアトロピ非投与であるのに、著明な減少をみなかつた。私はすべての麻酔薬が心筋をある程度抑制するという Dundee<sup>79)</sup> の説から考え、フローセンの心筋抑制は必ずわずかでもあるものと考え、全末梢血管抵抗の減少が自然呼吸群のアトロピ非投与例にもつとも著明であつたことより、私はフローセン麻酔時には血圧下降に対する血管運動神経の生体反応が減弱しているのではないかと考察する。

フローセン麻酔の血圧下降が心搏出量の減少と全末梢血管抵抗減少の2つによることはともかく間違いないことと考えられる。しかし全末梢血管抵抗の減少が Abajian ら<sup>31)</sup>、Wyant、Dobkin らの主張する血管運動神経中枢の抑制によるものか、あるいは Raventós が述べている交感神経節の遮断によるものか、さらに Burn らの血管そのものに対するフローセン自体の拡張作用によるものかは議論の余地を残すところである。私の検査成績から考察すれば、前述したごとくアトロピンに対して全末梢血管抵抗の反応がわずかながら存することおよび循

環血液量がアトロピン投与で減少することから、血管運動神経中枢の抑制であると考えたい。Priceら<sup>68)</sup>の血中 Catecholamin の定量で、フローセン麻酔時にその上昇をみていないことは、このことを裏づける。

### 第5章 結 論

1) 2%フローセン麻酔では、麻酔開始後ただちに血圧の低下をみとめ、その減少率は約 40 mmHgであつた。血圧下降に対するアトロピンの効果はわずかに有効であつた。

2) 2%フローセン吸入から1%フローセンにきりかえることにより血圧の回復がみられた。

3) 2%フローセン麻酔では、脈搏数の減少をきたすが、1%フローセンへのきりかえでも脈搏数の増加はあまりみられない。アトロピンの脈搏数に対する効果は著明でフローセン麻酔時の徐脈はアトロピンで完全に改善される。

4) フローセン麻酔では脈圧の減少がみられ、アトロピン投与でさらに、その減少度を強める。したがってアトロピンの麻酔前画一的な投与は呼吸面も

あわせ考えて反省されるべきであり、循環さらには呼吸の改善をはかるにはフローセン濃度を下げるべきである。

5) フローセン麻酔時の血圧下降の機構は、心筋抑制による心搏出量の低下もあるが、血管運動神経中枢の抑制による末梢血管の拡張を主因と考える。

6) フローセン麻酔時の心電図の変化は、迷走神経緊張状態を示す洞房間伝導障害による結節性調律をみる事が多く、心筋の酸素不足によると考えられるT波の平低化および逆転はフローセン麻酔時にみられず、むしろ麻酔前の心電図の改善をみる事が多い。

(本論文の要旨は第8回日本麻酔学会総会パネル「フローセン麻酔の功罪」で発表した)

稿を終るにあたり御指導御と校閲を賜つた恩師陣内教授ならびに麻酔科小坂助教授に厚く謝意を表します。

## Clinical Study of Respiration and Circulation at Fluothane Anaesthesia

### Part II Circulation at Fluothane Anaesthesia

By

Takuji Todani

Department of Surgery, Okayama University medical school  
(Director: Prof. Dennosuke Jinnai)

1) Eighty four patients aged between 24 and 64 years were utilized for this study with 2% F-O inhalation for 25 minutes or with 2% F-O for 5, 10 and 15 minutes followed by 1% F-O. The maximum B. P., pulse rate, and pulse pressure were analysed. Atropine was used in some cases as a preoperative medication. Another group of 15 patients, having been inserted a tracheal tube under consciousness, was checked on cardiac-output, index, stroke volume, circulatory blood volume and total peripheral resistance both before and 15 minutes after 2% F-O anaesthesia. Bennett assistant was used in some cases. EKG observation was also done.

2) In case of 2% F-O anaesthesia, an immediate decrement of BP was found in value of about 40 mm Hg. Atropine seemed to be little effective against the decrement.

3) A recovery of the BP decrement was observed when 2% F-O was replaced by 1% F-O.

4) Although bradycardia was observed during the anaesthesia of both 1% and 2% F-O,

atropine could absolutely inhibit it.

5) The decreased pulse pressure at F-O anaesthesia is apt to be furthermore intensified by preoperative medication of atropine. This is one of the criteria against the regular routine preoperative medication of atropine and to suggest that the side-effects of F-O anaesthesia in circulation and respiration should be taken account under the base of controlling the F-O concentration.

6) It seems to be apparent that the BP drop by F-O inhalation is mainly due to the central inhibition of vasomotor system with the secondary dilatation of peripheral vessels, in addition to the inhibiting mechanism of cardiac muscle which causes the decrement of cardiac output.

7) EKG observations reveal a vagotonic state with nodal rhythm at F-O anaesthesia in most cases. Ischemia of cardiac muscle manifesting flattening or inversion of T-wave can not be observed. The improvement of preoperative EKG would rather be found in a number of cases.

---