

Anoxaemia (anaemic type) ニ關スル實驗的研究

岡山醫科大學生理學教室 (主任生沼教授)

吉 栖 生 一

本論文ノ梗概ハ昭和5年2月第41回岡山醫學會總會
並ニ同年4月第9回大日本生理學會ニ於テ發表セリ。

内 容 目 次

第1章 緒 言	第2項 實驗方法
第2章 血液内酸素含有量ノ消長ニ就テ	第2節 實驗成績
第1節 實驗材料及ビ其ノ方法	第1項 高張滲透壓ヲ有スル溶液ヲ注入セル場 合
第1項 實驗材料	第2項 等張滲透壓ヲ有スル溶液ヲ注入セル場 合
第2項 實驗方法	
第2節 實驗成績	
第3章 Anaemic Anoxaemia ノ血液恢復ニ就テ	第4章 總括並考案
第1節 實驗材料及ビ其ノ方法	第5章 結 論
第1項 實驗材料	主要文獻

第 1 章 緒 言

血液内酸素ノ缺乏即チ Anoxaemia ニ關シテハ、1920年 Barcroft¹⁾ 氏ニヨリ次ノ如ク分類セラル。即チ

1) Anoxic type: 酸素ノ張力過少ニシテ、Haemoglobin ガ酸素ヲ以テ正常範圍迄飽和セラレザル状態。

2) Anaemic type: 血液内官能ヲ營ミ得ル Haemoglobin ノ量、過少(酸素ノ張力ハ正常)。

3) Stagnant type: 血液ハ正常ナレ共組織ニ對スル酸素供給不全。

同氏ハ以上ノ分類ヲ通俗的ニ説明シテ曰ク、血液ニ於ケル酸素ハ家庭ニ於ケル牛乳ノ如キモノニ喩フルコトヲ得。牛乳ノ家庭ニ於ケル缺乏ノ原因ヲ考フルニ3ツノ明カナル牛乳缺乏ノ泉源ヲ考ヘ得。即チ 1) 牛乳搾取所ニ於テ牛乳ガ不充分ナル時。2) 牛乳ガ水又ハ他ノ混合物ニヨリ稀釋セラレ爲メニ販賣スル牛乳ガ其ノ全部ガ眞ノ牛乳ナラザル時。3) 牛乳配達夫ガ需要者ノ家庭ニ來ラザル時。

是等3ツノ牛乳缺乏ノ根元ハ血液内酸素缺乏ノ型ニ能ク似タリト。即チ 1) ノ場合ハ Anoxic type ニシテ、2) ノ場合ハ Anaemic type、3) ノ場合ハ Stagnant type ニ相當ス。茲ニ例ヲ以テ示サンニ、第1型ニ屬スルモノハ大氣中ノ酸素分壓ガ低減セル時起ルモノニシテ彼ノ高山病ノ如キモノ、又ハ肺臟ノ呼吸面ガ減少セル場合、即チ肺臟ニ於ケル諸種疾患ノ多數ノ場合ニ之ヲ見ル。第2型ニ屬スルモノハ急性失血性貧血

諸種疾患ニ因スル二次性貧血、單純性貧血又ハ 00 瓦斯中毒時ノ如キモノ、第 3 型ニ屬スルモノハ二次性 Histamine Shock ニ於ケルモノ又ハ靜脈系統ノ壓ノ高キ時起ル。

茲ニ余ハ動物ニ可ナリ大量ノ失血ヲ起サシメ、即チ出血ニ因スル急性 anaemic Anoxaemia ヲ惹起セシメ是ガ實驗的研究ヲ試ミ興味アル結果ヲ得タルヲ以テ之ヲ報告セントス。

第 2 章 血液内酸素含有量ノ消長ニ就テ

本實驗ノ主眼トスル所ハ動物ヨリ大量ノ血液ヲ瀉血セシメ其ノ失血ニ起因スル血壓下降ヲ防止シ、正常ノ循環狀態ヲ保持セシメンガ爲メニ失血量ト同量ノ Ringeracacia 溶液 (Ringer 氏溶液中ニ Gum acacia ヲ附加セル溶液ヲ云フ) ヲ注入シ血液内酸素ノ消長ヲ窺ヒ、斯カル狀態ニ在ル動物ノ失血死ノ原因ヲ探究スルニ在リ。

第 1 節 實驗材料及ビ其ノ方法

第 1 項 實驗材料

實驗材料トシテハ専ラ本教室ニ飼養セル健康ナル犬ヲ用キ、可及的實驗動物ノ條件ヲ一様ナラシメントシ食餌ノ種類、飼養法、給餌時間、運動ノ範圍等ヲ略ボ一定シ、體重 6.25 kg 乃至 13.80 kg ノ犬ヲ使用セリ、他ヨリ購入セル犬ハ常ニ所定ノ動物小屋ニ入レ尠クトモ 5 日以上本教室ニ飼養シ、種々ノ要約ニ馴レシメ、然ル後實驗ニ供セリ。其ノ他實驗前及ビ實驗中ニ於ケル總テノ條件ヲ一定ニスル様努メ實驗ハ早朝ヨリ行フコトセリ。

第 2 項 實驗方法

實驗方法トシテハ先ヅ後述スル時間ニ犬ノ體重ヲ測定シ 2% ノ鹽酸「モルヒネ」溶液ヲ體重 1 kg ニ就キ大約 0.3 cc ノ割合ニ皮下ニ注射シ犬ヲ迷朦狀態トナシ、手術臺ニ上セ「クロロフォルム、エーテル」混合麻醉 (吸入セシムル量ハ注意シテ極ク少量) ヲ行ヒツツ充分ナル外科的防腐處置ノ下ニ、血壓ヲ測定セルモノニアリテハ法ノ如ク右側鼠蹊部ヲ切開シ同部ノ股動脈ヲ露出シ豫メ「パラフィニーレン」セル「カニユーレ」ヲ端立性ニ連結シ、20% ノ硫麻ヲ充滿セル硝子管又ハ「ゴム」管ニ連ネ更ニ「フエーデル、マノメーター」ニ連結シ平時ノ血壓ヲ「キモグラフィオン」ニ描記セシメ、更ニ頸部ヲ切開シ右側ノ頸動靜脈ヲ剝離露出セシメ、共ニ豫メ「パラフィニーレン」セル「カニユーレ」ヲ挿入シ、頸動脈ヨリ豫定ノ血量ヲ凡ソ 1 分間 60 乃至 70 cc ノ速度ニテ瀉出セシメ、再ビ股動脈ニ於ケル血壓ヲ描記セシメ豫メ準備セル Ringeracacia 溶液ヲ頸靜脈「カニユーレ」ヲ介シテ極メテ徐々ニ注入ス (弱キ壓即チ約 36 mm ノ水壓) 注入終レバ更ニ血壓ヲ描記セシム。呼吸數ハ此際「ブノイモグラフ」ヲ心窩部ニ貼用シ、之ヲ「マレー」氏「タンブール」ヲ介シテ血壓描記ト同時ニ「キモグラフィオン」ニ描記セシメタリ。

體重測定

給餌時間ハ毎日午後零時 30 分ト定メタルヲ以テ其ノ以前即チ空腹時ヲ選ビ午前 7 時乃至 9 時ノ間ニ施行セリ。

瀉血量ニ就テ

全血量ノ 35.乃至 53% ヲ瀉血ス。

茲ニ蛇足ヲ加フルノ誹ヲ免レザレ共、血液全量算出上ニ就テ少シク述ベンニ、人類及ビ動物體內ニ存スル血液ノ全量ヲ正確ニ知ルヲ得バ病的及ビ生理的ニ甚ダ貢獻スル所大ナルベシ。即チ、失血及ビ疾病ノ豫後、治療上ニ於テモ亦生活體ノ生活現象研究上ニモ甚ダ利スル所多カル可キナリ。從テ Weleker (1854)²⁾ 以來幾多ノ學者ニヨリ研究セラレタルモ今日尙ホ正確ナル成績ヲ知ルニ由ナシ。茲ニ主ナルモノ 2, 3 ヲ舉グレバ、Haldane & Smith (1900)³⁾ ノ Inhalationsmethode, Plesch (1909)⁴⁾ ノ Infusionsmethode, Keith, Rawntry & Geraghty (1915)⁵⁾ ノ Vitalred ヲ以テスル方法, Meek & Gasser (1918)⁶⁾ ノ Acaciamethode 等ニシテ人體內ノ全血量(體重ニ對スル比)ハ初メ Bischoff ガ 1/13 (7.7%) ト稱シ、Haldane & Smith ハ 1/20.5 (4.9%) ト云ヒ、Plesch ハ 1/19 (5.3%) ト唱ヘ、更ニ Keith ニヨリ 1/12 (8.3%) ト述ベラル。如斯人體內ニ於ケル血液全量ノ正確ナル値ハ今日尙ホ不明ナリト云ハザル可カラズ。翻テ考フルニ動物ニ於ケル血液全量ヲ知ラシガ爲メ直ニ人類ニ於ケル成績ヲ以テ推算スルコト能ハズ。又動物ノ種類ニヨリ著シキ差アルベシ。Meek & Gasser⁶⁾ ハ Gum acacia ヲ以テ犬、猫、兎等ニ就キ夫等ノ血液全量ヲ測定セリ。即チ、全血量ノ體重ニ對スル比ハ犬ニ於テ 9.72%, 猫ハ 5.50%, 兎ハ 5.44% ナリト結論セリ。此方法ハ Gum acacia ノ檢出ニ甚ダ複雑ナル操作ヲ要スルヲ以テ未ダ人體ニ應用サルルニ至ラザルモ今日最モ正確ナリト信ゼラルヲ以テ、余ハ兩氏等ノ成績即チ、犬ノ體重ニ對スル血液全量比 9.72% ヲ襲用シ全血量ノ豫定ヲ算出セリ。而シテ射出シタル血量ハ其ノ容積ニ余ノ測定セル實驗犬 5 例ノ血液比重平均值 1.05 ヲ乗ジ重量ニ換算シ全血量ニ對スル百分數ヲ定メタリ。

血管内注入溶液 (Ringeracacia 溶液) = 就テ

今實驗的ニ動物ヨリ一定量ノ血液ヲ瀉血セシメ急性貧血狀態ニ陥ラシムル時ハ必然ノ結果トシテ血壓ノ下降ヲ來ス。之ニ失血量ト同量ノ生理的食鹽水又ハ Ringer 氏溶液ヲ注入シ血量ヲ補充セバ或ル程度迄恢復セラルルハ周知ノ事實ナリ。然レ共失血量大量ナル時ハ夫レニ應ジ時間ノ經過ト共ニ血壓ハ再ビ下降シ該動物ハ遂ニ死ヲ免レズ。Bayliss⁷⁾ ノ實驗ヨリ考フルニ從來使用セラレタル是等ノ溶液中ノ食鹽ハ暫時ニシテ血管內ヨリ全身ノ組織淋巴腔ニ出デ組織ニ浮腫ヲ來シ血管內ノ血液ハ再ビ殆ド元ノ血液缺乏ノ狀態ニ歸ル。此注入セル食鹽水ノ血管外脫出ヲ防グニハ此溶液內ニ血液ノ蛋白質ト同様ニ血管壁ヲ通過セザル物質ヲ溶解シテ其ノ及ボス滲透壓ヲ略ボ血液蛋白質ノ及ボス滲透壓ト等シクスル時ハ所期ノ目的ニ到達スベシ。此目的ニハ Bayliss⁷⁾ ノ研究ニナル Gum acacia ヲ 6 乃至 7% ノ割合(血液ノ蛋白質ト等張及ビ血液ノ粘稠度ト等シ)ニ Ringer 氏溶液ニ添加セバ失血後ニ於ケル血壓下降ヲ回復シ其ノ持續長キヲ得ベシ。Bayliss 初メ多數ノ學者ノ實驗ハ皆同様ニ良好ナル結果ヲ收メタリ。

此事實ニ基キ余ハ余ノ實驗ニ於テ次ノ如キ集成ヲ有スル溶液ヲ調製シ實驗犬ニ瀉血量ト同量ノ溶液ヲ注射セリ。

NaCl	7.875
KCl	0.1
CaCl ₂	0.2
NaHCO ₃	0.1
Gum acacia (merck)	70.0
Glukose (merck)	10.0
Aq	1000.0

NaCl ノ量ヲ 7.875 トセルハ第 3 章第 2 節第 2 項ニ記載スルガ如ク實驗犬ノ血液ト同滲透壓ノ溶液トセル爲メナリ。但シ實驗成績ニ於テ述ブル第 1 表實驗例 No. 3 ハ NaCl ノ量 9.0 ヲ有スル溶液ヲ注入シ他ノ例ハ全部上記ノ集成ヲ有スル溶液ヲ注入セリ。此溶液ヲ豫メ濾過シテ重湯煎ニテ煮沸消毒スルコト大凡 30 分間ニシテ直ニ注入ニ供ス。注入ニ際シテハ溶液ヲ約 40°C 位ニ冷却シ之ヲ内容約 300 cc 容量ノ「イルリガートル」様ノモノニ入レ高サ約 52 cm ノ所ニ釣シ前記方法ニテ注入セリ。「イルリガートル」内ニテ測定セル溫度ハ 38.5°C 乃至 37.8°C ナリキ。

血液内酸素含有量ノ測定

法ノ如ク左側鼠蹊部ヲ切開シ股動靜脈ヲ露出シ豫メ碳酸曹達液ノ一定量 (2% ノ碳酸曹達溶液ヲ血液 1 cc ニ對シ 0.25 cc ノ割合) ヲ含有スル注射器ヲ以テ瀉血前及ビ瀉血後 (3 乃至 4 時間) ニ於テ股動靜脈ヲ夫々穿刺シ空氣トノ接觸ヲ避ケ所要ノ血量ヲ得テ之ヲ正確ニ天秤ニテ秤量シ血液量ヲ算出シ更ニ比重平均値 1.05

第

1

實驗番號	月 日	性	體 重 g 單 位	全 血 量 g 單 位	瀉 血 量	瀉血量ノ 全血量ニ 對スル%
No. 3	14/8	♀	7100	690.1	230 cc = 241.5 g	35
No. 5	2/9	♂	8500	826.2	360 cc = 378.0	45
No. 6	7/9	♀	6500	631.8	315.9 cc = 331.7	53
No. 7	13/9	♂	12000	1166.4	388.8 cc = 408.2	35
No. 8	21/9	♂	6250	607.5	253.1 cc = 265.8	44
No. 9	27/9	♂	7050	685.3	314.1 cc = 329.8	48
No. 10	4/10	♀	13800	1341.4	614.8 cc = 645.5	48
No. 11	8/10	♂	12600	1224.7	612.4 cc = 643.0	53
No. 12	11/10	♀	6900	670.7	307.4 cc = 322.8	48

次ニ 1, 2 ノ例ヲ取りテ手術記事其ノ後ノ經過等ヲ詳述スレバ次ノ如シ。他ハ大同小異ナルヲ以テ繁雜ヲ逃レ省略ス。

7/9 犬 No. 6. ♀ 瀉血量 315.9 cc = 331.7 g

全血量ニ對スル比 53%

午前 8 時 0 分, 體重測定. 體重, 6500 g

同 8 時 10 分, 2% 鹽酸「モルヒネ」溶液 2 cc 背部皮下ニ注射.

同 9 時 5 分, 「クロロフォルム. エーテル」混合麻醉開始.

同 9 時 15 分, 手術始メ

ニテ除シ容積量ヲ知ル。之ヲ Barcroft 氏血液瓦斯分析器⁸⁾ニヨリ動靜脈血内ニ於ケル酸素含有量ヲ夫々測定セリ。

第 2 節 實驗成績

上記ノ如キ實驗方法ニヨリ得タル實驗成績ヲ述ベシニ次ノ如シ。即チ、犬ヨリ種々ナル量ノ血液ヲ失血セシメ同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ以テ血量ヲ補給シ血壓ノ下降ヲ防止シ、正常循環狀態ヲ維持セシムルニモ不拘、大約全血量ノ 45% 以上ヲ失血セルモノハ死ノ轉歸ヲトリ、44% 以下ヲ失血セルモノハ生存セリ。更ニ動脈血ニ於ケル酸素含有量ヲ觀ルニ血液 100 cc ニ對シ酸素量 10.55 cc 及ビ夫レ以上ヲ有スルモノハ生存シ、8.95 cc 及ビ夫レ以下ヲ有スルモノハ死亡セリ。之等ノ關係ヲ更ニ表示スルコト第 1 表ノ如シ。

表

O ₂ 含 有 量 Vol %				備 考
動 脉 血		靜 脉 血		
瀉血前	瀉血後	瀉血前	瀉血後	
—	—	16.19	11.28	生存
—	—	17.41	—	死亡 (同日午前 11 時 50 分實驗ヲ終リ翌日午前 5 時頃死亡ス)
22.32	6.14	18.61	5.14	死亡 (同日午前 11 時 30 分實驗ヲ終リ翌日午前 2 時頃死亡ス)
20.16	12.96	16.26	10.61	生存
19.92	11.27	15.64	9.27	生存
22.20	7.62	16.54	6.00	死亡 (同日午前 11 時 0 分實驗ヲ終リ午後 2 時 40 分) Cheyne-Stokes 氏呼吸ヲ以テ死亡ス
20.85	10.55	16.33	8.03	生存
20.89	6.28	17.23	4.93	死亡 (同日午前 11 時 50 分實驗ヲ終リ同日午後 7 時) Cheyne-Stokes 氏呼吸ヲ以テ死亡ス
19.82	8.95	15.75	7.42	死亡 (同日午前 10 時 30 分實驗ヲ終リ同日午後 2 時 40 分) Cheyn-Stokes 氏呼吸ヲ以テ死亡ス

午前 10 時、左側股動靜脈血 (瀉血前ノモノ) ヲ夫々採血ス。(O₂ 測定試驗ニ供ス)

同 10 時 55 分、右側頸動脈ヨリ瀉血シ始ム。

同 11 時、瀉血終ル。間モナク Ringeracacia 溶液注入シ始ム。

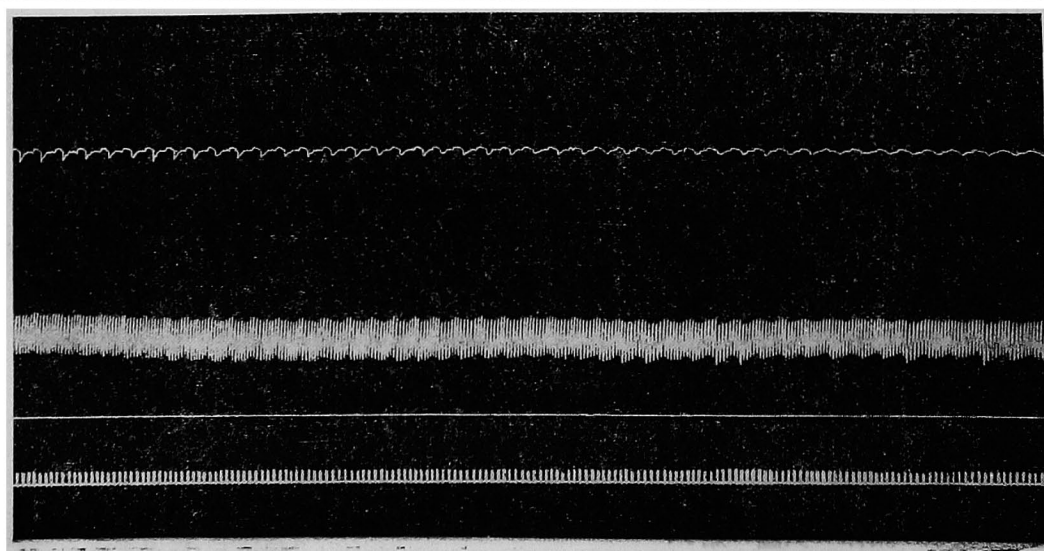
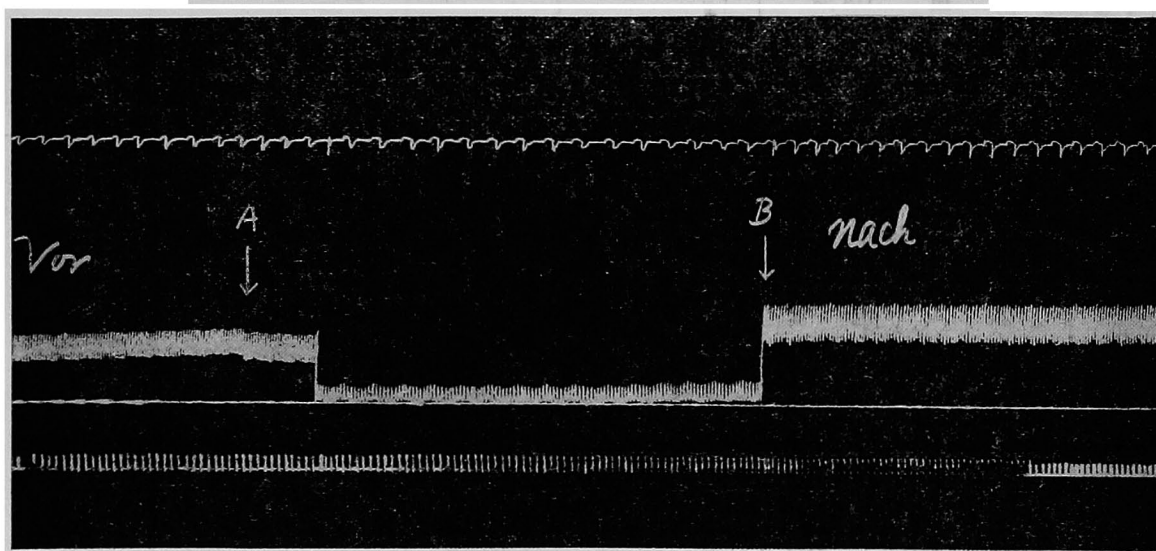
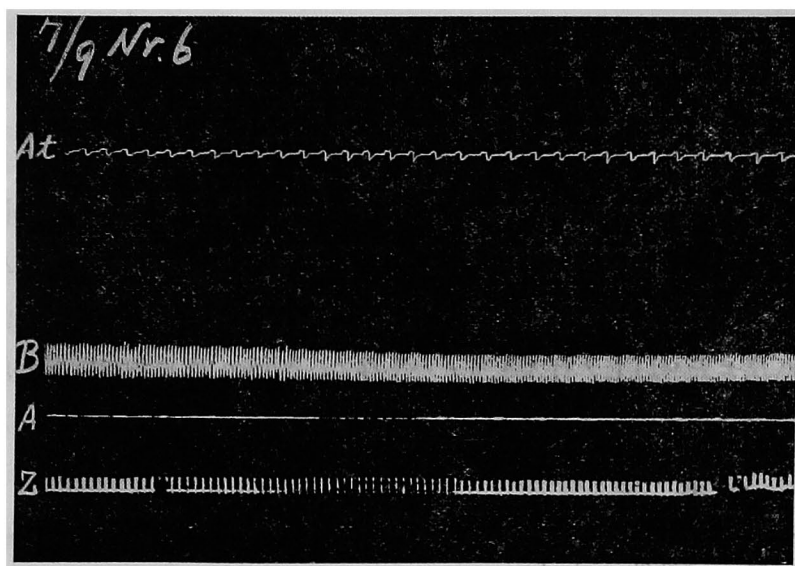
同 11 時 17 分、注入終ル。

同 11 時 30 分、手術終ル。

午後 3 時、左側股動靜脈ヨリ再ビ採血、酸素含有量試驗ニ供ス。

血壓、呼吸數ノ關係ハ次圖ノ如シ。

第 1 圖



圖解. 上段ヨリ夫々下段ニ連絡ス.

Vor ハ瀉血前ヲ示シ, Nach ハ瀉血後ヲ表ハ
ス.

At ハ呼吸曲線.

B ハ血壓曲線.

A ハ血壓曲線ノ基線ナリ.

Z ハ時ノ記號ニシテ1記號1秒ニ相當ス

A→ ニテ瀉血シ始め間モナク「キモグラフ
イオン」ヲ止メ瀉血シ終リ血壓ヲ描記
シ再ビ止メ

B→ ニテ溶液注入終ル.

手術後ノ經過ヲ簡單ニ記載センニ次ノ如シ. 卽チ, 音響ニ對スル反射ハ著シク亢進セルモノノ如ク物音,
人ノ足音等ニハ常ニ首ヲ上げ周圍ヲ見廻スガ如キ動作ヲナスモ其ノ他ノ時ニ於テハ睡眠狀態ニ在リ.

午後5時, 瞳孔稍々散大ス. 呼吸淺表ニシテ元氣ナ
シ. 脈數1分間 = 180, 呼吸數 22, 體溫 37°C ヲ示ス.

午後6時, 瞳孔散大, 音響ニ對スル反射亢進ノ程
度稍々減退ス. 脈數1分間 = 210, 呼吸數 52, 體溫
37°C.

午後6時30分, 時々呻吟ク. 脈數1分間 = 152,
呼吸數稍々不定ニシテ時ニ早ク時ニ緩徐トナル.

午後8時, 時々呻吟ク. 脈數1分間 = 148, 細ニシ
テ小ナリ. 呼吸ハ時ニ早ク時ニ靜カニシテ Cheyne-
Stokes 氏呼吸ノ型ヲ呈ス.

翌日午前2時頃, 死亡ス.

13/9 犬 No. 7. ♂ 瀉血量 388.8cc = 408.2g

全血量ニ對スル比 35%

午前8時5分, 體重測定, 體重 13000g.

血壓及ビ呼吸數ノ關係ヲ第2圖ニテ示サン.

午前8時12分, 2% 鹽酸「モルヒネ」溶液 3.5cc ヲ
背部皮下ニ注射ス.

午前9時10分, 「クロロフォルム. エーテル」混合
麻醉始メ.

午前9時20分, 手術始メ.

午前10時25分, 左側股動靜脈ヨリ各々1cc ノ血
液ヲ採血, 酸素測定用ニ供ス.

午前10時40分, 右頸動脈ヨリ瀉血始メ.

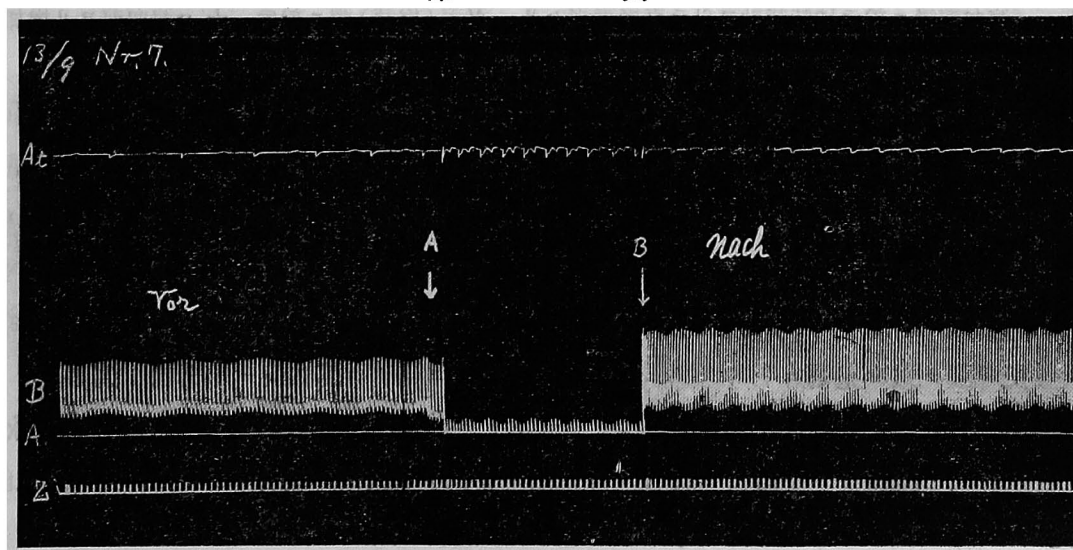
午前10時46分, 終リ. 間モナク Ringeracacia 溶
液ヲ右頸靜脈ヨリ注入シ始ム.

午前11時9分, 注入終ル.

午前11時45分, 手術終ル.

午後3時20分, 左側股動靜脈ヨリ再ビ採血, 酸素
測定用ニ供ス.

第 2 圖



圖解: At ハ呼吸曲線.

B ハ血壓曲線.

A ハ血壓曲線ノ基線ナリ.

Z ハ時ノ記號ニシテ 1 記號 1 秒ニ相當

ス.

他ハ第 1 圖ニ準ズ.

次ニ手術後ノ經過ニ就キ簡單ニ述ベンニ元氣ナキモ前記ノ犬ノ如ク殆ド睡眠狀態ヲトルガ如キコトナク常ニ頭首ヲ上ゲテ人ヲ迎ヘタリ.

午後 1 時 30 分, 脈數 1 分間ニ 136, 呼吸數 16, 體溫 36.5°C ヲ算シ漸次元氣恢復シ, 午後 6 時頃ニハ歩行シ得ル様ニ迄恢復シ以後生存セリ.

次ニ實驗動物ノ夫々ニ就テ呼吸數及ビ脈搏數ノ關係ヲ瀉血前後ニ於テ觀ルニ第 2 表ニ示スガ如シ.

第 2 表

實驗 番號	月日	瀉血量ノ 全血量ニ 對スル%	動脈血 O_2 含有量		呼吸數 (毎分間)			脈搏數 (毎分間)			備考
			瀉血前	瀉血後	瀉血前	瀉血後	差 (増減)	瀉血前	瀉血後	差 (増減)	
No. 3	14/8	35	—	—	21	24	+ 3	99	85	+ 14	生存
No. 5	2/9	45	—	—	28	16	- 12	71	175	+104	死亡
No. 6	7/9	53	22.32	6.14	19	15	- 4	150	112	- 38	死亡
No. 7	13/9	35	20.16	12.96	5	11	+ 6	86	127	+ 41	生存
No. 8	21/9	44	19.92	11.27	23	29	+ 6	78	120	+ 42	生存
No. 9	27/9	48	22.20	7.62	28	20	- 8	66	102	+ 36	死亡
No. 10	4/10	48	20.85	10.55	24	28	+ 4	96	106	+ 10	生存
No. 11	8/10	53	20.89	6.28	22	18	- 4	83	123	+ 40	死亡
No. 12	11/10	48	19.82	8.95	20	15	- 5	75	95	+ 20	死亡

(註) No. 3 乃至 No. 8 ハ呼吸數及ビ脈搏數ハ「キモグラフィオン」ニ描記セル成績ヨリ算出シ, 其ノ他ハ瀉血前後ニ於テ秒時計ヲ以テ直接實測セリ. 又差 (増減) 欄ニ於テ, + ハ瀉血前ヨリ増加セルヲ意味シ, - ハ減少セルヲ示ス.

前記第 1 表ヲ通覽スルニ瀉血前ノ動脈血内 O_2 含有量ハ平均 20.88 Vol % (Max. 22.32 Vol % Min. 19.82 Vol %) ニシテ瀉血後ノ O_2 ノ含有量ハ大體ニ於テ瀉血量ノ大小ニ逆比シテ減量シ, 大約 10.55 Vol % マデハ生命ヲ維持シ, 8.95 Vol % 以下ノ O_2 含有量トナルトキハ死ヲ免レズ. 更ニ第 2 表ニ目ヲ注グ時ハ呼吸數ニ於テ生存セル犬ハ皆一様ニ瀉血前ニ比シ其ノ呼吸數ノ増加ヲ認メ, 死亡セルモノハ何レモ減少セリ. 而シテ前記手術記事ニモ見ルガ如ク多クハ Cheyne-Stokes 氏呼吸ヲ以テ鬼籍ニ上リタリ. 又脈搏數ノ關係ヲ見ルニ瀉血前ノ脈搏數ト瀉血後ノソレトハ大ナル關係ヲ認メズ. 1 例ヲ除ク外生存セルト死亡セルトニ論ナク何レモ皆一様ニ脈搏數ノ増加ヲ見ル. 瀉血量ノ全血量ニ對スル百分比ヨリ見ルニ大抵ノ場合 45% 及ビ夫レ以上即チ, 全血量ノ 4 割 5 分及ビ夫レ以上ヲ失フ時ハ適當ナル溶液ヲ以テ之ヲ補給スルモ動物ハ死ヲ免レ

ザルモノトス。

之ヲ要スルニ大量失血ニヨル急性 anaemic Anoxaemia ヲ惹起セシメ適當ナル溶液ヲ注入シテ血量ヲ補ヒ以テ正常循環狀態ヲ保持セシムルモ尙ホ失血量甚ダシク大ナル時ハ前述ノ如ク其ノ死ヲ免レズ。其ノ原因ト認ム可キモノハ血液内 O_2 ノ缺乏ニヨリ呼吸中樞ハ先ヅ第1ニ犯サレ其ノ興奮性減少乃至呼吸麻痺ヲ起スニ基因スベシ。即チ、血液内 O_2 ノ缺乏ヲ補ハシガ爲メ呼吸數ヲ増加シテ肺臟ノ換氣ヲ旺盛ニス可キ筈ニモ不拘、既ニ呼吸中樞ハ其ノ興奮性ヲ減ジ呼吸數ハ減ジ Cheyne-Stokes 氏呼吸ヲ以テ動物ハ斃ルルニ至ル。

次ニ動靜脈血内ニ於ケル酸素含有量ノ差ニ就テ觀察スルニ Finkler⁹⁾ ハ已ニ 1875 年犬ニ失血性貧血ヲ惹起セシメタル後血液内酸素含有量ヲ測定セルニ其ノ減少ヲ認メタリ。又 Schlomovitz H. H., Ronzone & Schlomovitz B. H.¹⁰⁾ 等ハ同様犬ニ輕度ノ失血性貧血ヲ起サシメ失血量ガ血液全量ノ 15—25% ニ達スル迄ハ著シキ Oxygen Consumption ノ減少ヲ認メザリキト云フ動靜脈血内酸素含有量ノ差、即チ Morris¹¹⁾ ノ所謂 head of oxygen, Harrop¹²⁾ 外米學派ノ唱フル Oxygen Consumption ニ關シテハ Morris ハ Stadie¹³⁾ ノ主張スルガ如ク動靜脈血内酸素含有量ハ決シテ平行シテ動搖スルモノニアラズ換言セバ head of oxygen ハ Konstant ノモノニアラズト述ベ Harrop¹²⁾ ハ 15 人ノ正常人ニ就キ調査セルニ、Oxygen Consumption ハ 2.6 乃至 8.3 Vol % ヲ見、Stadie¹³⁾ ハ動靜脈血内 O_2 ノ含有量ハ平行シテ消長スルヲ以テ兩者ノ差ハ常ニ Konstant ナリト主張セリ。Doi¹⁴⁾ ハ The Influence of an acute anoxic anoxaemia on respiration and circulation ニ於テ結論シテ曰ク、動靜脈血内 Haemoglobin ノ percentage saturation ノ減少ハ殆ド平行スルヲ以テ動靜脈血 O_2 含有量ノ差ハ明カニ Constant ナリト。

余ハ余ノ實驗ヨリシテ第3表ニ示スガ如キ成績ヲ得タリ。即チ、瀉血前ノ正常ノ犬ニ於ケル動靜脈血内ニ含有セラルル O_2 量ノ差、所謂 head of Oxygen ハ Max. 5.66 Vol %, Min. 3.66 Vol % 平均 4.26 Vol % ニシテ個體ニヨリ著シキ差アリテ Konstant ナラズシテ可ナリ動搖アルヲ觀ル。又瀉血後ニ於テハ動靜脈血内 O_2 含有量ノ差ハ失血量ノ大小ニ應ジ一定セズシテ種々ナル動搖アリ。而シテ其ノ差 1.62 Vol % 以下ニ降レルモノハ死ノ轉歸ヲトレリ。

第 3 表

實驗番號	瀉血量ノ全血 量ニ對スル%	O ₂ ノ含有量 Vol %						備 考
		瀉 血 前			瀉 血 後			
		動脈血	靜脈血	動靜脈血ノ差	動脈血	靜脈血	動靜脈血ノ差	
No. 6	53	22.35	18.61	3.74	6.14	5.14	1.00	死亡
No. 7	35	20.16	16.26	3.90	12.96	10.61	2.35	生存
No. 8	44	19.92	15.64	4.28	11.27	9.27	2.00	生存
No. 9	48	22.20	16.54	5.66	7.62	6.00	1.62	死亡
No. 10	48	20.85	16.33	4.52	10.55	8.03	2.52	生存
No. 11	53	20.89	17.23	3.66	6.28	4.93	1.35	死亡
No. 12	48	19.82	15.75	4.07	8.95	7.42	1.53	死亡

第 3 章 Anaemic Anoxaemia ノ血液恢復ニ就テ

急性失血性貧血ニ關スル從來ノ文獻ハ古今東西ヲ通ジ極メテ多數ナリ。然レ共其ノ方法ヲ異ニスルニ從ヒ、又其ノ目的ヲ異ニスルコトニヨリ、又實驗對照動物ノ相違等ニヨリ其ノ成績モ亦一樣ナラズ、今尙ホ一致スルニ至ラザル點尠シトセズ。余ノ茲ニ實驗セルハ從來幾多先進諸家ノ行ヒ且論ジタルガ如キ諸項目ヲ云ハントスルニアラズシテ、寧ロ動物ニ大量失血ヲ惹起セシメ Ringeracacia 溶液ヲ注入シ失血量ヲ補給シ失血後ニ於ケル血液内酸素含有量ノ恢復ノ狀況ヲ窺ヒ之ニ最モ關係深キ赤血球從テ Haemoglobin 恢復ノ狀況ヲ觀ンガ爲メ本實驗ヲ企テタリ。

第 1 節 實驗材料及ビ其ノ方法

第 1 項 實驗材料

實驗材料ハ總テ本教室ニテ飼養セル健康ナル犬ヲ使用セリ。其ノ詳細ハ第 2 章第 1 節ニ述ベタル所ノ如シ。

第 2 項 實驗方法

實驗前及ビ實驗中ニ於ケル實驗動物ノ生活條件ヲ一定セルハ勿論ニシテ實驗ニ當リ諸種ノ検査ハ可及的同一條件ノ下ニ行ハントシテ給餌前一定時刻(凡ソ午前 7 時乃至同 10 時ノ間)ヲ選ビタリ。先ヅ瀉血前豫備試験トシテ 2, 3 回次ノ諸検査項目ヲ検査シ、次デ瀉血後翌日ヨリ同様項目ニ就テ恢復スル迄、即チ、瀉血前ト同一状態ニ復歸スル迄全經過ヲ通ジ觀察セリ。検査ニ供セシ血液ハ犬ノ尺骨靜脈又ハ橈骨靜脈¹⁵⁾ヨリ採血セリ。豫備試験ガ終レバ本實驗ニ移ルコトトシ犬ニ大量ノ Blut ヲ瀉血セシメ失血量ト同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ注入シ血壓ヲ正常ニ維持セシメ其ノ翌日ヨリ全經過ヲ觀タリ。

検査項目トシテ靜脈血内ニ於ケル O_2 缺乏状態恢復ノ狀況、赤血球數、血色素量、血球容積及ビ體重ノ消長等ヲ選ビ夫レ等ノ恢復ニ至ル迄検査セリ。

血液内 O_2 含有量ノ測定

前章ニ述ベタル方法ヲ應用シ犬ノ尺骨靜脈又ハ橈骨靜脈リヨ血液ノ一定量ヲ採取シ酸素含有量ト酸素容量トヲ測定セリ。

體重測定

體重測定ノ注意及ビ其ノ方法ハ前章ニ述ベタル所ノ如シ。

赤血球計算

Thoma-Zeiss 器ヲ用キ Hyem 氏液ヲ使用シ「メラレジュール」ヲ 2 乃至 3 分間振盪シ充分血液ヲ混和セシメ然レ後計算室内小圓板ニ稀釋血液ヲ滴下スル様ナセリ。160 以上ノ小格子ヲ計算平均セリ。

血色素量測定

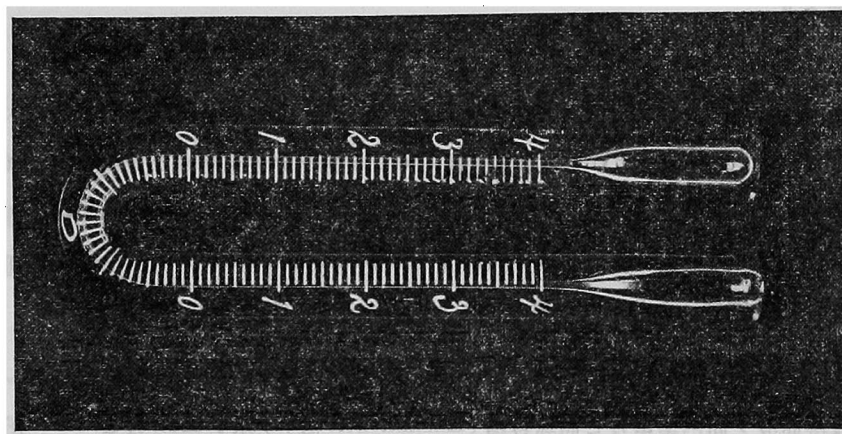
本検査ハ Sahli 氏 Hæmometer ヲ使用シ法ノ如ク約 3 分間置キ水ニテ稀釋シ檢出セリ。

血球容積測定

血球容積測定ニ向ツテハ種々多様ナル方法アレ共操作簡單ニシテ隨時隨所ニ行ハレ成績亦比較的正確ナ

ルモノハ Haematokrit ヲ以テスル方法ナリトス Hedin (1891)¹⁶⁾, Gaertner (1892)¹⁷⁾ 等ハ各自大同小異ノ Haematokrit ヲ案出セリ。就中 Gaertner ノモノハ從來多ク用キラレタリト雖モ、之ヲ使用スル時ハ血液ヲ沈澱セシムル際管底ヨリ漏出スル恐レアリ。其ノ後 Bönninger (1909)¹⁸⁾ ハ Blutkörperchenvolummeter ナルモノヲ考案セリ。其ノ原理ハ Gaertner ノモノト同様ナレ共形ハ U 字形ニシテ兩端細ク一定ノ目盛アル Haematokrit ナリ然レ共余ノ實驗ニ際シ B 氏ノモノヲ用フル時ハ血砂凝固防止操作上稍々不便ヲ感ジタルヲ以テ特ニ生沼教授ノ考案セラレタル特製 Haematokrit ヲ使用セリ。即チ、圖ノ如キ U 字形ニ彎曲セル兩

第 3 圖



註(實物大)

端ヨリ約 2 cm = 至ル稍々漏斗形ヲ呈スル廣キ管腔アリ。夫レヨリ直徑約 1 mm ノ毛細管ニ連絡ス。適宜目盛ヲ刻セリ。使用セシ Haemato-krit ハ像メ目盛ノ正確ナル事ヲ確メ置ケリ。而シテ常ニ血液 40 mm^3 ヲ用キ検査セルニ依リ像メ同容積ハ本 Haematokrit ノ目盛幾何ニ相當スルヤヲ測定シ置キ先ヅ 3% ノ重「クロム」酸加里溶液ヲ適宜何レカー方ノ漏斗部ニ入レ被檢血液 40 mm^3 ヲ更ニ夫レニ加ヘ充分混和シ凝固ヲ防止シ直ニ 1 分間約 3000 廻轉スル遠心沈澱器ニテ 30 分間沈澱セシメ、沈澱セル容積ノ全容積(像メ測定セル容積)ニ對スル百分比ヲ定メタリ。

以上ノ如キ検査項目ハ體重ヲ除ク外何レモ 2 回同時ニ検査測定セル成績ヲ平均シ算出セリ。

上述ノ如クニシテ検索セル赤血球數、血色素量及ビ血球容積等ニ依リ次ノ諸係數ヲ算出セリ。

赤血球着色係數 (Färbenindex nach Sahli¹⁹⁾) ノ計算

或ル被檢血液中ノ個々ノ赤血球ノ平均血色素含有量ガ正常血液ノ個々ノ赤血球血色素含有量ト如何ナル關係アルカヲ示ス。此係數ハ

$$\frac{\text{Hb}}{\text{Hbn}} : \frac{\text{Z}}{\text{Zn}} \quad \text{或ハ} \quad \frac{\text{Hb}}{\text{Z}} : \frac{\text{Hbn}}{\text{Zn}} \dots\dots\dots (1)$$

ニヨリ算出ス。Hb 及ビ Z ハ被檢血液ノ血色素量及ビ赤血球數ヲ示シ、Hbn 及ビ Zn ハ正常血液ノ血色素量及ビ赤血球數ヲ表ハス。臨牀上正常値トシテハ血液 1 mm^3 中赤血球數男子 500 萬、女子 450 萬、血色素量男子 100、女子 90 ナル數ヲ用フ。此指數 1.0 ヨリ大ナル時ハ赤血球ガ正常ヨリモ血色素ニ富ムヲ意味シ惡性貧血型ト稱シ 1.0 以下ナル時ハ正常ヨリモ赤血球ガ血色素含有量ニ乏シキヲ示シ萎黃病型ト唱ヘラル。而シテ余ノ實驗ニ於テ Anaemic Anoxaemia 恢復經過ニ於ケル本着色係數ノ消長ヲ窺ハントスル際其ノ測定値ヲ直ニ人間ノ正常値ニ比較スルハ意味ナキコトナリ。犬ニ於ケルモノハ幾多ノ犬ニ就テ測定セル正常値平均

ニ比較スベキナリ。而モ文獻ニ其ノ記載乏シク余ノ健康ナル犬ニ於ケル測定値ハ少キ爲メ之ヨリ平均値ヲ算出スルコト能ハズ。而モ動物ニ於ケル本係數ヲ求ムルニハ必ズシモ正常値平均ニ比較シテ求ムルヲ要セズ故ニ余ハ Anaemic Anoxaemia ノ恢復經過ニ於ケル該係數ノ變化ヲ判斷センガ爲メ次ノ如クシテ着色係數²⁰⁾ヲ計算セリ。

$$\frac{\text{Hb}}{\text{Hbm}} : \frac{Z}{Z_m} \text{ 或ハ } \frac{\text{Hb}}{Z} : \frac{\text{Hbm}}{Z_m} \dots\dots\dots(2)$$

Hb 及ビ Z ハ經過各期ニ於ケル血色素量及ビ赤血數ヲ示シ、Hbm 及ビ Zm ハ瀉血前健康時ノ血色素量及ビ赤血球數ヲ表ハス。此式(2)ニヨル時ハ各實驗犬ノ瀉血前(健康時)ノ着色係數ハ 1.0 ニシテ其ノ後ノ變化ヲ見ルニ甚ダ便ナリ。

血色素濃度係數計算

血色素濃度係數ハ從來多クノ名稱アリ。即チ Herz (1893)²¹⁾ ハ Specific haemoglobin content ト云ヒ Froehlich (1922)²²⁾ ハ Färbeindex (Volum) ト云ヒ、コレニ對シテ從來用キラレタル赤血球着色係數ヲ Färbeindex (zahl) ト呼ベリ。Rosdale (1923)²³⁾ ハ Volum-Color-index ト稱シ、又 Haden (1924)²⁴⁾ ハ Saturation index ト云フ。該係數ハ被檢血液ノ血球塊(Erythrocytenmasse)ノ單位容積ノ血色素含有量ガ正常血液ノ血球塊ノ單位容積ノ血色素含有量ニ對スル關係ヲ示ス。即チ、此係數ハ

$$\frac{\text{Hb}}{\text{Hbn}} : \frac{V}{V_n} \text{ 或ハ } \frac{\text{Hb}}{V} : \frac{\text{Hbn}}{V_n} \dots\dots\dots(1)$$

Hb 及ビ V ハ被檢血液ノ血色素量及ビ血球容積(Haematokrit 價)ヲ示シ Hbn 及ビ Vn ハ正常血液ノ夫レ等ヲ表ハス。此場合ニ於テモ赤血球着色係數算出ト同様ノ理由ニヨリ式(2)ノ如ク書キ換ヘ得。

$$\frac{\text{Hb}}{\text{Hbm}} : \frac{V}{V_m} \text{ 或ハ } \frac{\text{Hb}}{V} : \frac{\text{Hbm}}{V_m} \dots\dots\dots(2)$$

Hb 及ビ V ハ經過各期ニ於ケル血色素量及ビ血球容積(Haematokrit 價)ヲ示シ Hbm 及ビ Vm ハ瀉血前(健康時)ノ血色素量及ビ血球容積(Haematokrit 價)ヲ表ハス。

血球容積係數(Volum Index)ノ計算

Volumindex トハ Capps (1904)²⁵⁾ ガ始メテ唱ヘタル名稱ニシテ被檢血液ノ個々ノ赤血球ノ平均容積ガ正常血液ノ個々ノ赤血球ノ平均容積ト如何ナル關係ニアリヤヲ示ス。此係數ハ

$$\frac{V}{V_n} : \frac{Z}{Z_n} \text{ 或ハ } \frac{V}{Z} : \frac{V_n}{Z_n} \dots\dots\dots(1)$$

ニヨリ算出ス。V 及ビ Z ハ被檢血液ノ血球容積即チ、Haematokrit 價ト赤血球數トヲ示シ Vn 及ビ Zn ハ正常血液ノ Haematokrit 價ト赤血球數トヲ表ハス。此式モ赤血球着色係數ノ際述ベタル理由ニヨリ次ノ如ク書キ換ヘ算出セリ。即チ、次式(2)ノ如シ。

$$\frac{V}{V_m} : \frac{Z}{Z_m} \text{ 或ハ } \frac{V}{Z} : \frac{V_m}{Z_m} \dots\dots\dots(2)$$

V 及ビ Z ハ經過各期ニ於ケル血球容積即チ、Haematokrit 價ト赤血球數トヲ表ハシ Vm 及ビ Zm ハ瀉血前(健康時)ノ Haematokrit 價及ビ赤血球數ヲ示ス。實驗的 Anaemic Anoxaemia ニ於テ其ノ血液恢復ニ際シ以上ノ如キ3係數ノ相互關係ヲ探索スルハ血液内血漿ト赤血球、Hb 等ノ相互關係ヲ知ル上ニ於テ甚ダ肝要ナルコトトス。從來ノ文獻ニ徴スルニ之等ノ相互關係ヲ云々セルモノハ惡性貧血ト諸種疾患ニ因スル二次性貧血ノ場合ニ限ラレ實驗的失血性貧血ニ於ケル之等ノ相互關係ヲ記載セルモノハ甚ダ少キガ如シ²⁶⁾。

第 2 節 實 驗 成 績

健康ナル犬 5 例ニ就テ全血量ノ 35 乃至 48% ノ血液ヲ瀉血シ同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ注入シ血液恢復ノ狀態ヲ全經過ヲ通ジ觀察セルニ其ノ成績ハ次ノ如シ。注入セル溶液ノ滲透壓ガ、被檢動物ノ血液滲透壓ト異ルカ又ハ同ジキカニヨリ血液恢復所見ニ自カラ差異アルヲ觀ル。

第 1 項 高張滲透壓ヲ有スル溶液ヲ注入セル場合

注入セル Ringeracacia 溶液ハ次ノ集成ヲ有ス。即チ

Gum acacia (merck)7.0

Glukose (merck)1.0

Ringer 氏溶液 (NaCl ノ量 0.9%)...100.0

此溶液ヲ Beckmann 氏器械ヲ以テ氷結點下降度 (Δ) ヲ測定セルニ

$\Delta = -0.705^{\circ}\text{C}$ ヲ得タリ。

滲透壓 P ハ

$$P = \frac{22.42}{1.85} \times \Delta \quad (\text{氣壓單位})$$

ニヨリ知ルコトヲ得。

從テ今犬ノ體溫ヲ 38°C トシテ其ノ滲透壓 P_1 ニ換算スルハ次式ニヨル。

$$P_1 = \frac{273+38}{273} \times P \quad (\text{氣壓單位})$$

$$\text{又ハ } P_1 = \frac{273+38}{273} \times P \times 760 \text{ (mm Hg)}$$

今 $\Delta = -0.705^{\circ}\text{C}$ ノ滲透壓ハ上式ニヨリ 38°C ニ於テ 9.74 氣壓即チ, 7402.4 mm Hg トナリ。

被檢動物 (No. 2, No. 3) ノ瀉血時採血セル血清 (溶液注入前ノモノ) ヲ以テ同様氷結點下降度 (Δ) ヲ測定セルニ

No. 2 ノ犬 $\Delta = -0.613^{\circ}\text{C}$

從テ其ノ滲透壓ハ 38°C ニ於テ 8.47 氣壓 = 6437.2 mm Hg ニシテ注入溶液ニ比シ 965.2 mm Hg 低キヲ知ル。次ニ

No. 3 ノ犬ニ於ケル $\Delta = -0.615^{\circ}\text{C}$

從テ其ノ滲透壓ハ 38°C ニ於テ 8.49 氣壓 = 6452.4 mm Hg ニシテ注入溶液ニ比シ 950 mm Hg 低キヲ知ル。

故ニ此際注入セル溶液ノ滲透壓ハ被檢動物ノ血液ノ有スル滲透壓ニ比シ高張ナリ。

斯カル高張溶液ヲ失血量ト同量注入シ血液恢復狀況ヲ觀ルニ次表ノ如シ。即チ、第 4 表及ビ第 5 表ハソレヲ示ス。

第 4 表

No. 2 犬 ♀ 毛色茶 31/7 手術 (瀉血) 體重 10000 g 瀉血量 324 cc = 340.2 g
瀉血量ノ全血量ニ對スル% 35 血清ノ Δ = -0.613°C

瀉 血 前			瀉 血												後				
検査項目	検査月日 (経過日数)		平均	1/8	3/8	5/8	7/8	9/8	13/8	16/8	17/8	19/8	21/8	23/8	25/8	29/8	3/9	9/9	12/9
	29/7	30/7		1	3	5	7	9	13	16	17	19	21	23	25	29	34	40	43
酸素含有量 Vol % (a) 酸素容量 Vol % (b) 酸素不飽和量 (b-a) 赤血球數千單位	15.65	16.32	15.99	8.52	7.52	8.25	7.00	8.10	6.75	8.65	10.81	8.03	9.63	10.86	9.08	8.78	13.41	15.33	17.24
	19.85	19.55	19.70	10.82	9.82	9.73	8.50	10.00	10.18	10.57	11.05	10.04	12.04	13.76	13.86	13.17	18.64	18.85	19.89
	4.20	3.23	3.72	2.30	2.30	1.48	1.50	1.90	3.43	1.92	0.24	2.01	2.41	2.90	4.78	4.39	5.23	3.52	2.65
	7326	7354	7340	2956	2560	2032	1992	2208	4072	3156	3264	4056	3264	4208	4592	4872	6312	7264	7424
血色素量% 着色系数 濃度系数	93	91	92	35	30	29	27	34	35	38	41	42	43	43	47	50	59	83	90
	—	—	1.0	0.94	0.93	1.13	1.08	1.23	0.69	0.96	1.00	0.83	1.05	0.82	0.82	0.82	0.75	0.91	0.97
	—	—	1.0	0.86	0.85	0.92	0.81	0.79	0.76	0.88	0.82	0.76	0.84	0.82	0.85	0.90	0.81	0.93	0.95
血球容積% 容積系数 體重	45.56	45.95	45.76	20.27	17.57	15.81	16.57	21.62	22.97	21.62	25.00	27.70	25.68	26.35	27.70	27.70	36.49	44.59	47.30
	—	—	1.0	1.23	1.10	1.25	1.33	1.57	0.90	1.10	1.23	1.10	1.26	1.00	0.97	0.81	0.93	0.98	1.02
	10000	10000	10000	9800	9750	9500	9200	9200	9200	9050	9150	9150	9250	9350	9400	9600	9700	9850	10100

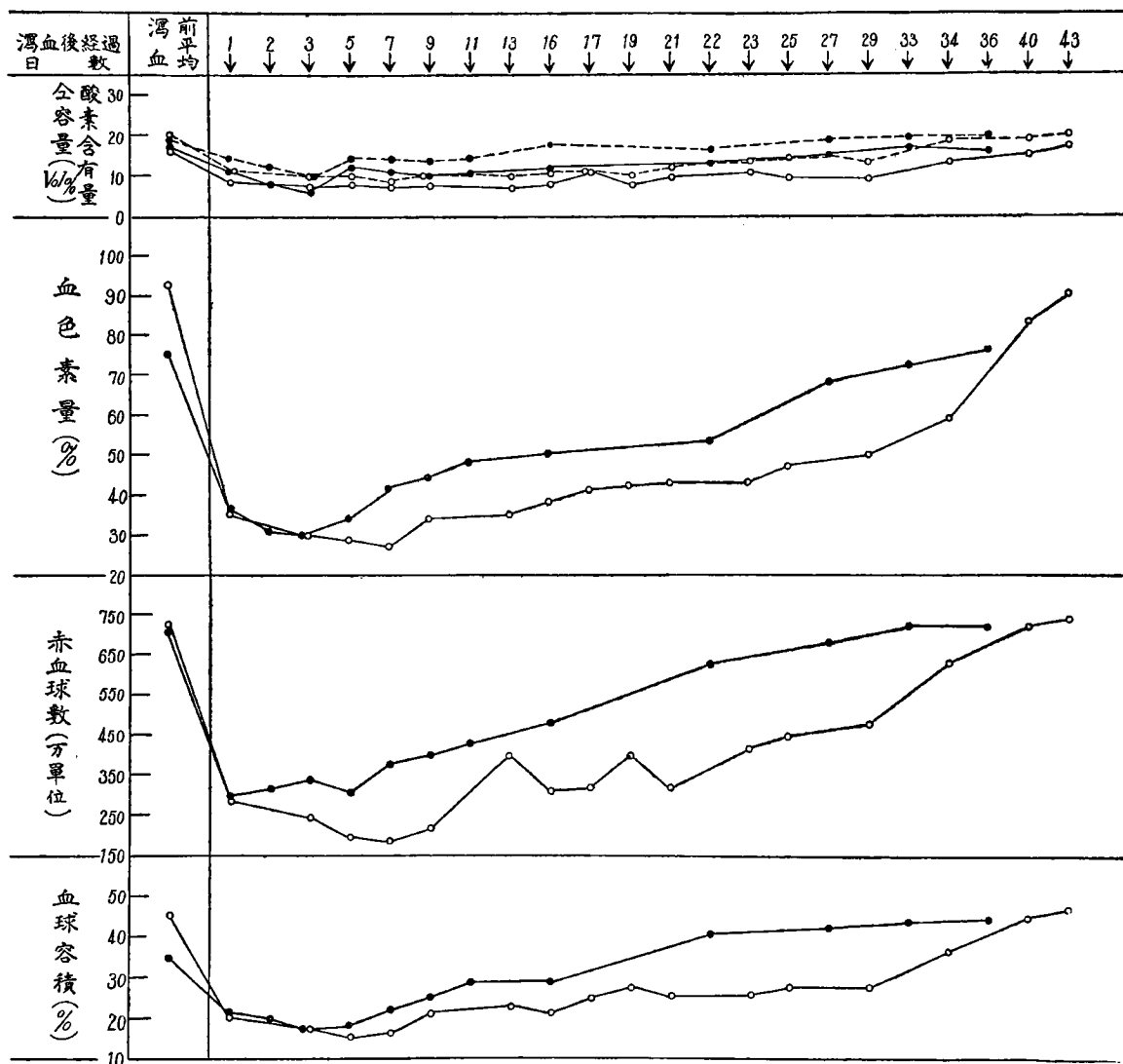
第 5 表

No. 3 犬 ♀ 毛色茶 14/8 手術 (瀉血) 體重 7100 g 瀉血量 230 cc = 241.5 g
 瀉血量 / 全血量 = 對スル % 35 血清 / Δ = -0.615°C

		瀉 血 前			瀉 血 後											
検査月日 (経過日数)		9/8	12/8	平均	15/8	16/8	17/8	19/8	21/8	23/8	25/8	30/8	5/9	10/9	16/9	19/9
検査項目					1											
酸 素 含 有 量 Vol % (a)		16.81	17.44	17.13	11.28	8.21	6.28	11.92	11.31	9.85	11.42	12.33	13.66	14.91	16.62	16.21
	酸 素 容 量 Vol % (b)	18.89	19.97	19.43	14.95	12.31	9.73	14.15	13.90	13.54	14.27	17.81	16.93	18.89	19.11	19.35
	酸素不飽和量(b-a)	2.08	2.53	2.31	3.67	4.10	3.45	2.23	2.59	3.69	2.85	5.48	3.27	3.98	2.49	3.14
赤血球數千單位		7032	7216	7124	3054	3224	3456	3136	3824	4000	4320	4832	6384	6856	7200	72800
血 色 素 量 %		75	75	75	36	31	30	34	41	44	48	50	53	68	72	76
色 着 色 系 數		—	—	1.0	1.12	0.91	0.82	1.03	1.01	1.04	1.05	0.98	0.79	0.94	0.95	0.99
素 濃 度 系 數		—	—	1.0	0.80	0.73	0.82	0.86	0.86	0.82	0.78	0.81	0.62	0.77	0.79	0.83
血 球 容 積 %		32.43	39.19	35.81	21.62	20.27	17.57	18.92	22.97	25.63	29.46	29.73	41.22	42.57	43.92	44.12
容 積 系 數		—	—	1.0	1.41	1.25	1.01	1.20	1.19	1.28	1.36	1.22	1.28	1.23	1.21	1.21
體 重		7100	7100	7100	7000	6900	6950	6900	6800	6800	6800	7150	7250	7450	7700	7650

第4表及び第5表ヲ更ニ曲線ニテ表ハス時ハ次圖ノ如シ。

第 4 圖



(註) ○—○ ハ No. 2 ノ犬ヲ示シ、

●—● ハ No. 3 ノ犬ヲ表ハス。

又酸素含有量ハ實線ニテ同容量ハ點線ニテ表ハス。

前表及び前圖ニ依リ次ノ如ク總括シ得。

酸素含有量、同容量ノ消長

静脈血内酸素含有量ハ No. 2 ニ於テハ失血翌日ヨリモ第3日、第7日ニ於テ減少シ、No. 3 ニ於テハ第3日ニ最モ減少ヲ見、其ノ後共ニ漸次増量スルヲ見ル。又酸素容量ヲ見ルニ、No. 2 ニアリテハ第7日ニ至ル迄、No. 3 ニ於テハ第3日迄漸次減少シ其ノ後逐日増量スルヲ認ム。

血色素量

各例ヲ通ジテ瀉血翌日ヨリ漸減ノ狀態ヲ辿リ, No. 2 ニ於テハ第7日ヲ限度トシ, No. 3 ニアリテハ第3日ヲ限度トシ, 夫レヨリ漸次増量セルヲ認ム. 血球容積モ亦甚ダ相似タル經過ヲトル.

赤血球着色係數

No. 2 ニ於テハ瀉血後第7日ニ至ル迄殆ド瀉血前ノモノニ比シ大差ナク第9日ニ於テ稍々増加シ其ノ後増減不定ニシテ再ビ1.0ニ近ク恢復ス. No. 3 ニ於テハ瀉血ノ翌日ハ1.0以上ニシテ第3日迄ハ僅ニ漸減スト雖モ瀉血前ノモノニ近ク經過ス.

赤血球濃度係數

瀉血後1.0以下ヲ經過シ殆ド動搖セズ. No. 2 ニ於テハ0.76乃至0.95ヲNo. 3ニ於テハ0.62乃至0.86ノ間ヲ往來ス.

血球容積係數

瀉血翌日ハNo. 2及ビNo. 3共ニ1.0ヨリ稍々大ニシテNo. 2ニ於テハ第7日ニ至ル迄殆ド變化ナキモ第9日ニ於テ稍々増加シ其ノ後甚ダシキ變動ナシ. No. 3ニ於テハ第3日迄僅少ナガラモ減少スト雖モ1.0以上ニシテ第5日以後ハ大ナル變動ナク經過セリ. 兩例ヲ通ジ容積係數全經過ヲ通ジ1.0以上即チ瀉血前ノモノニ比シ大ナルハ注目ニ値ス. 他ノ1例モ上記ノ例ニ準ジタル經過ヲトレリ.

之ヲ要スルニ犬ニ於テ一定量ノ血液ヲ瀉血セル後其ノ血液ノ有スル滲透壓ヨリ高張ナル Ringeracacia 溶液ヲ注入セル後ノ血液恢復ノ狀態ハ瀉血翌日ヨリ或ル期間迄酸素含有量, 同容量, 赤血球數, 血色素量, 血球容積等ハ漸減ノ狀態ヲ辿リ一定期間ヲ經過スル時ハ逐日各々因子ノ増量ヲ來シ恢復スルモノナリ. 又着色係數及ビ血球容積係數ヲ觀ルニ前記ト同様ナル經過ヲトラズシテ瀉血翌日ヨリ1.0即チ瀉血前ノモノニ近キカ又ハ夫レ以上ヲ示ス.

第2項 等張滲透壓ヲ有スル溶液ヲ注入セル場合

前項ニ於テ高張滲透壓ヲ有スル溶液ヲ以テ失血量ヲ補給シ血液ノ恢復ニ至ル迄ノ全經過ヲ觀察セルヲ以テ等張滲透壓ヲ有スル溶液ヲ注入セル場合如何ナル經過ヲトルヤヲ檢索セルニ次ノ如キ成績ヲ得タリ.

犬ニ於ケル血液ノ氷結點下降度(Δ)ハ文獻ニ徴スルニ其ノ記載乏シク *Tabulae Biologicae*²⁷⁾ニヨルニ實驗者ノ異ナルニ從ヒ甚ダシキ動搖アリテ犬ノ血清ノ氷結點下降度(Δ)ハ Max. -0.692°C , Min. -0.550°C ニシテ平均 $\Delta = -0.617^{\circ}\text{C}$ トナル. 從テ被檢動物ノ有スル滲透壓ト等張ナル溶液ヲ注入セントナラバ其ノ動物ニ就テ滲透壓ヲ測定シ然レ後等張ナル溶液ヲ調製注入セザル可カラズ. 然レ共實驗動物ヲ瀉血前ニ斯カル操作ヲナス時ハ採血ニヨル恢復ニ徒ラニ時日ヲ要ス可キ不利アルヲ以テ本教室飼養ノ他ノ犬ニツキ

Beckmann 氏器械ヲ以テ其ノ血清ノ Δ ヲ測定シ犬ニ於ケル大體ノ氷結點下降度 (Δ) トセリ。其ノ測定値ヲ擧グレバ

實驗動物番號	氷結點下降度 (Δ) ($^{\circ}\text{C}$)
No. 1	-0.613
No. 2	-0.615
No. 3	-0.611
No. 4	-0.616
No. 5	-0.610
平均	$\Delta = -0.613$

此成績ヲ大體ノ標準トシテ注入溶液ヲ之ニ等シクスル爲メ第1項ニ於ケル注入溶液中ノ NaCl ノ量ヲ減ゼザル可カラズ。計算上ヨリ算出セル處方ハ次ノ如シ。

NaCl	7.875	KCl	0.1
CaCl ₂	0.2	NaHCO ₃	0.1
Gum acacia	70.0	Glukose	10.0
Aq	1000.0		

此溶液ノ Δ ヲ Beckmann 氏器械ヲ以テ實測セルニ

$\Delta = -0.614$ ナルヲ認メタリ。即チ、上記犬ニ於ケル血清ノ Δ ニ近シ。依テ次ノ2例ハ此溶液ヲ注入セリ。

此溶液ノ滲透壓ヲ前項記載ノ式ニヨリ計算セルニ 38°C ニ於テ 8.48 氣壓 = 6444.8 mm Hg ナリ。又此溶液ヲ注入セル2例ノ犬ニ就テ注入前（瀉血時採血セル血液）ノ血清ノ Δ ヲ實測セルニ夫々次ノ如キ結果ヲ得タリ。

No. 4 ノ犬ノ血清ハ $\Delta = -0.611$

從テ其ノ 38°C ニ於ケル滲透壓ハ 8.45 氣壓 = 6422 mm Hg ニシテ注入溶液ノ滲透壓ニ比較スルニ僅ニ 22.8 mm Hg 低シ。次ニ

No. 7 ノ犬ノ血清ハ $\Delta = -0.610$

ニシテ其ノ 38°C ニ於ケル滲透壓ハ 8.42 氣壓 = 6399.2 mm Hg ニシテ注入溶液ノ夫レニ比較スルニ僅ニ 45.6 mm Hg 低シ。故ニ注入セル溶液ハ被檢動物ノ血清ノ有スル滲透壓ト殆ド等張ナリト云フモ大差ナカルベシ。

斯カル等張溶液ヲ注入セル後ニ於ケル血液恢復ノ狀態ハ次表ニ示スガ如シ。即チ、第6表及ビ第7表ハ之ヲ示ス。

第 6 表

No. 4 犬 ♂		26/8 手術 (瀉血)		體重 6500 g		瀉血量 289.5 cc = 304 g		瀉血量 / 全血量 = 對スル % 48		血清ノ Δ = -0.611°C				
檢 査 項 目	檢 査 月 日 (經過日數)	瀉 血 前		瀉 血 後										
		22/8	24/8	24/8 平均	27/8	28/8	29/8	31/8	2/9	4/9	6/9	11/9	17/9	22/9
					1	2	3	5	7	9	11	16	22	27
酸 素 含 有 量 Vol % (a)		14.80	14.60	14.70	6.86	—	6.93	7.59	8.10	9.52	10.95	11.95	13.11	14.23
酸 素 容 量 Vol % (b)		16.62	16.70	16.66	9.57	—	9.75	12.05	14.05	14.79	15.12	16.57	15.26	16.88
酸 素 不 飽 和 量 (b-a)		1.82	2.10	1.96	2.71	—	2.82	4.46	5.95	5.27	4.17	4.62	2.15	2.65
赤 血 球 數 千 單 位		4472	5152	4812	2348	2456	2680	3504	3616	3976	4088	4784	5408	5480
血 色 素 量 %		62	62	62	26	26	27	35	41	42	45	56	60	64
着 色 系 數		—	—	1.0	0.86	0.82	0.78	0.78	0.88	0.82	0.85	0.91	0.86	0.91
濃 度 系 數		—	—	1.0	0.87	0.85	0.88	0.95	1.02	0.75	0.77	0.88	0.77	0.79
血 球 容 積 %		33.78	33.78	33.78	16.22	16.49	16.49	19.86	21.62	30.40	31.76	34.46	41.89	43.24
容 積 系 數		—	—	1.0	0.98	0.96	0.88	0.81	0.85	1.09	1.11	1.03	1.10	1.12
體 重		6500	6500	6500	6450	6250	6250	6250	6300	6600	6605	6750	7050	7150

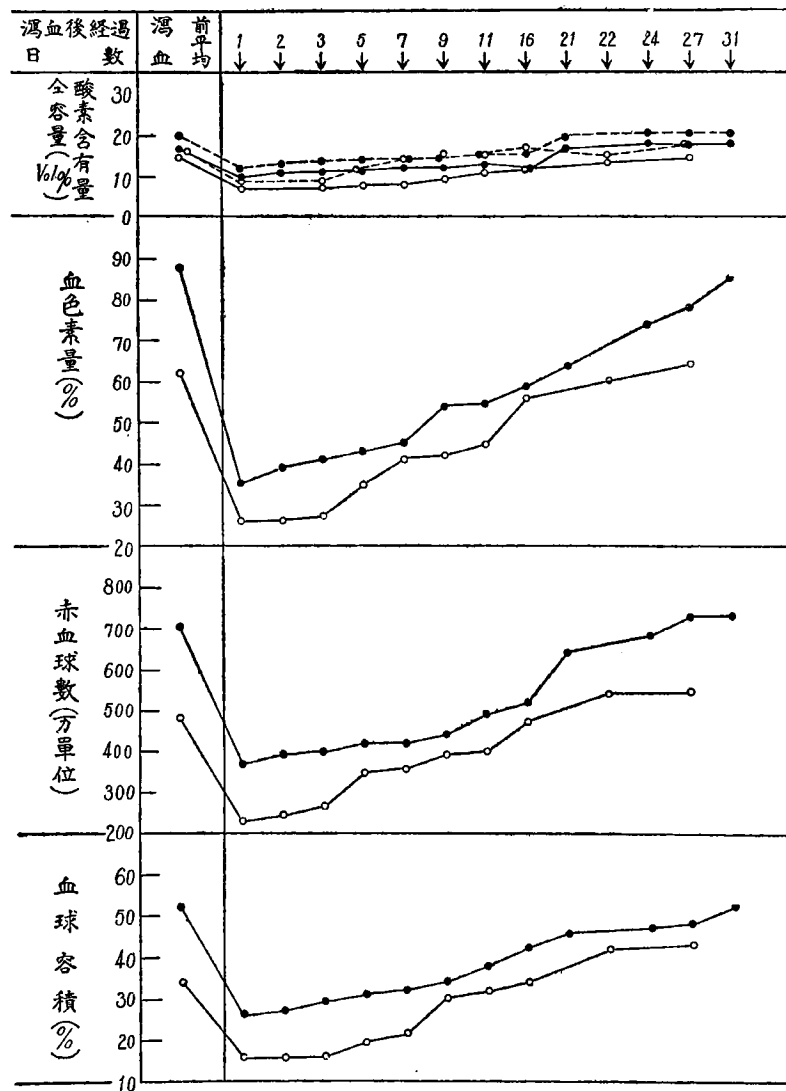
第 7 表

No. 7 犬 8 13/9 手術 (瀉血) 瀉血量 12000 g 瀉血量 388.8 cc=408.2 g
 瀉血量ノ全血量ニ對スル% 35 血清ノΔ=-0.610°C

瀉 血 前			瀉 血										後		
			14/9	15/9	16/9	18/9	20/9	22/9	24/9	29/9	4/10	7/10	10/10	14/10	
檢 査 月 日 (經過日數)			11/9	12/9	平均										
検査項目			1	2	3	5	7	9	11	16	21	24	27	31	
酸 素 含 有 量 Vol.%(a)	16.70	16.63	16.67	10.21	10.89	11.51	11.62	12.00	12.08	13.00	12.24	17.01	17.38	17.53	17.65
	20.32	19.95	20.14	12.00	12.89	13.80	13.98	14.32	14.58	14.95	15.63	19.54	20.73	20.48	19.87
	3.62	3.32	3.47	1.79	2.00	2.29	2.36	2.32	2.50	1.95	3.39	2.53	2.85	2.95	2.22
酸 素 容 量 Vol.%(b)															
酸素不飽和量(b-a)															
赤血球數千單位	7104	7080	7092	3760	3984	4040	4200	4240	4432	4904	5288	6432	6872	7295	7328
血 色 素 色 系 數 濃 度 系 數	88	88	88	35	39	41	43	45	54	55	59	64	74	78	85
	—	—	1.0	0.75	0.79	0.82	0.83	0.86	0.98	0.90	0.90	0.80	0.87	0.86	0.93
	—	—	1.0	0.78	0.85	0.83	0.60	0.84	0.94	0.86	0.82	0.82	0.92	0.95	0.97
血 球 容 積 容 積 系 數	51.35	52.70	52.03	26.35	27.03	29.05	31.08	31.76	33.78	37.84	42.57	45.95	47.30	48.22	51.72
	—	—	1.0	0.96	0.93	0.98	1.00	1.01	1.04	1.05	1.10	0.97	0.94	0.90	0.96
體 重	12050	12000	12025	11500	11300	11200	11200	11300	11500	11750	11750	12400	12350	12250	12350

前2表ヲ通覽スルニ酸素含有量, 同容量, 赤血球數, 血色素量及ビ血球容積ハ何レモ瀉血翌日ヨリ減少セズシテ逐日増量セルヲ見, 赤血球着色係數ハ瀉血後7日乃至11日迄ハ1.0即チ, 瀉血前ノモノニ稍々遠ザカリ小ニシテ多少ノ動搖ヲナシツツ其ノ後1.0ニ近ヅク. 血球容積係數ハ3日乃至7日迄ハ1.0即チ, 瀉血前ノモノヨリ小ニシテ其ノ後ハ1.0ニ近ヅク. 赤血球濃度係數ハ大ナル動搖ナク經過ス. 尙ホ茲ニ血液恢復經過ノ狀態ヲ圖示スレバ次ノ如シ.

第 5 圖



(註) ○—○ ハ No. 4 ノ犬ヲ示シ,

●—● ハ No. 7 ノ犬ヲ表ハス.

又酸素含有量ハ實線ニテ同容量ハ點線ニテ表ハス.

之ヲ要スルニ等張溶液ヲ以テ失血量ヲ補フ時ハ瀉血翌日ヨリ血液ハ恢復現象ニ向ヒ高張溶液注入ニ於テ見ルガ如キ恢復ノ初期ニ於ケル赤血球數及ビ血色素量, 血球容積漸減ノ狀態ヲ見ル能ハズ. 而モ血球容積ハ1.0即チ, 瀉血前ノモノヨリ大トナラズ.

以上第1項及ビ第2項ニ記述セル實驗成績ヲ綜合觀察スルニ犬ノ大量失血ニ因スル Anoxaemia ニ於テ失血量ト同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ以テ之ヲ補給シ正常循環狀態ヲ維持セシムル際被檢動物ノ血液ヨリ高張ナル溶液ヲ注入スル時ハ周圍ノ組織間隙ヨリ淋巴又ハ組織液ガ血管内ヘ流入シ血液ハ稀釋セラレ水血症ヲ呈シ被檢動物ノ血液ハ其ノ恢復ノ初期ニ於テ水血症ノ爲メ一定容積ノ血液中ニ於ケル赤血球數及ビ血色素量ハ稀釋セラルル爲メ漸減ノ狀態ヲ辿リ血球ソレ自己ハ稍々膨脹スル爲メ血球個々ノ平均容積ハ大トナリ從テ容積係數大トナル。彼ノ先進諸家ノ行ヘル急性失血性貧血(失血量ニ對スル補給ヲ行ハズ自然ノ恢復ニ委ヌ)ニ於ケル實驗成績ノ等シク認ムル赤血球數及ビ血色素量減少極期ナルモノト之ト比較對照スルニ甚ダ興味アルヲ見ル。若シ被檢動物ニ其ノ血液ノ有スル滲透壓ト等張ナル Ringeracacia 溶液ヲ注入スル時ハ前記ノ如キ變化ハ起ラズシテ瀉血ノ翌日ヨリ血液ハ逐日恢復ニ赴クモノトス。即チ、此際ニ於テハ諸家ノ唱フル赤血球數及ビ血色素量減少極期ナルモノハ認ムル能ハズ。

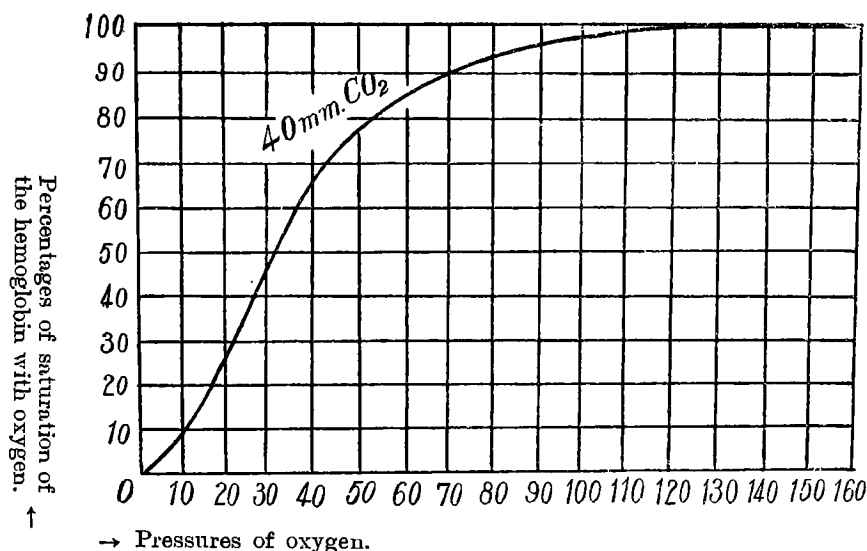
第4章 總括並考案

以上論述シ來レル所ヲ總括シツツ考案ニ入ラントス。第2章記載ノ如ク犬ニ於テ大量ノ血液(血液全量ニ對スル瀉血量 35—53%)ヲ一時ニ失血セシメ血量消失ニヨル血壓下降ヲ防止シ循環狀態ヲシテ正常ニ保持セシムル爲メ適當ナル Ringeracacia 溶液ヲ注入シ以テ失血量ヲ補給セルニ瀉血量ノ全血量ニ對スル比、大體ニ於テ 44%ニ至ルマデハ生命ヲ維持スルコトヲ得、夫レ以上ノ失血ニテハ到底死ヲ免レズ。斯カル際ニ於ケル動脈血内 O_2 ノ含有量ヲ檢索スルニ 8.95 Vol % 及ビ夫レ以下ノ場合ニハ動物ハ死亡シ、10.55 Vol % 及ビ夫レ以上ニテハ生存セリ。之ニ依ツテ案ズルニ動物個體ノ抵抗力ノ差異ニヨリ相當差アル可キモ大凡動脈血内 O_2 ノ含有量此中間位ニ至レバ動物ハ生死ノ境ヲ往來スルモノナルベシ。換言スレバ動物ノ生死ヲ定ムル動脈血内 O_2 含有量ノ限界ハ大約 9.75 Vol % ナルベシ。彼ノ高山ニ登リ又ハ輕氣球等ニテ高所ニ至ル時ハ大氣壓ノ減少ニ伴ヒ酸素分壓減少シ、高山病ヲ惹起スルニ至ル。此際血液ハ Anoxic Anoxaemia ノ狀態ニ在リ。人體肺胞氣内 O_2 ノ張力ハ正常時 100 mm Hg ナレ共大氣中ノ酸素分壓減少シ、肺胞氣内 O_2 ノ張力大約 27—30 mm Hg²⁸⁾ニ減ズル時ハ生死ノ境ナリト云フ。今日迄ニ於テ高所ニ至レル歴史的記錄²⁹⁾ハ 1875 年 Tissandier 外 2 名ガ輕氣球ニテ 3600 m ノ高所ニ昇リ Tissandier ハ生存セルモ他ノ 2 人ハ死亡セリ。其ノ際ノ大氣壓ハ 26 mm Hg, O_2 分壓ハ 52 mm Hg ナリキト云フ。(此際ハ肺胞氣内 O_2 ノ分壓ハ判明セズ)。即チ、犬ニ於テ實驗的ニ大量ノ血液ヲ失血セシメ適當ノ Ringeracacia 溶液ヲ以テ之ヲ補充シ正常循環狀態ヲ維持セシメ Anoxaemia ヲ惹起セシメタル成績ニ徴シ動脈血内 O_2 ノ含有量 9.75 Vol % ハ生死ノ限界ナリトハ前述セルガ如シ。酸素ノ解離曲線(第6圖)³⁰⁾ヨリ觀ル時ハ 30 mm Hg ニ於ケル酸素ノ飽和度ハ約 48% ナリ。今正常動脈血中ノ O_2 量ヲ大約 20% トセバ、

$$20 \times \frac{48}{100} = 9.6\%$$

即ち、30 mm Hg の O_2 の張力ト平衡ヲ維持スル動脈血内 O_2 の含有量ハ大約 9.6 Vol % = 相當ス可キ筈ナリ。別言スレバ大出血後血液以外ノ液ニテ補充シタル場合、動物ノ生死ノ境ヲ定ムル動脈血中ノ酸素ノ容積百分數ハ低氣壓ニ於テ酸素缺乏ニヨリテ死ヲ來ス時ノ動脈血中ノ酸素容積百分數ニ略ボ相等シ。

第 6 圖 30)



余ノ犬ニ於ケル實驗モ亦殆ト此成績ニ一致セルヲ知ル。大量失血ニ於テ適當ナル溶液ヲ注入シ血液循環状態ヲ正常ニ維持スルモ尙ホ動物ハ死ヲ免レザルハ血液内 O_2 ノ缺乏ニ基因ス可ク爲メニ呼吸中樞ハ興奮性ヲ減ジ呼吸數ノ減少トナリ愈々酸素ノ缺乏ヲ來シ遂ニ動物ハ斃ルルニ至ル。又 Stadie¹³⁾ ガ肺炎患者ニ就テノ血液内 O_2 含有量ノ研究ニ依レバ流行性感胃及ビ夫レニ因スル肺炎竝ニ大葉性肺炎患者ニ於テ全治ノ轉歸ヲトレル者ハ動脈血内 O_2 含有量 11.7 Vol % 以下ニ減量セルモノナカリシト云フ。由是觀之、肺炎等ノ如キ疾病ニアリテハ種々ノ條件、例之細菌ノ毒素ノ及ボス作用等ノ影響アリ様ニ論ズルヲ得ザレ共呼吸面ノ縮少ニヨル Anoxic Anoxaemia ヲ惹起セリト云フヲ得ベク動脈血内 O_2 ノ缺乏モ亦其ノ死因ノ一因子ニ與カルモノト見ルヲ得ベシ。

大量失血ニヨル Anaemic Anoxaemia ノ際呼吸數ト動物ノ生命ニ對スル豫後トノ間ニハ一定ノ關係アルモノノ如ク、溶液注入後ノ呼吸數瀉血前、即ち、平常時ノ呼吸數ニ及バザルモノハ悉ク死亡シ、注入後ノ呼吸數ノ瀉血前呼吸數ヨリ増加セルモノハ一般ニ豫後佳良ナリ。而シテ血液内 O_2 ノ缺乏一定範圍ニ到ル時ハ呼吸中樞ハ先ヅ第 1 ニ犯サレ呼吸數ノ減少ヲ來シ多クノ場合 Cheyne-Stokes 氏呼吸ヲ以テ死ノ轉歸ヲトル。曩ニ余ノ恩師生沼教授³¹⁾ ハ Ringer 氏溶液ニ就テ研究セラレ脈搏數ト動物ノ生命ニ對スル豫後トノ關係ヲ存スルモノノ如ク Ringer 氏溶液ヲ用キタル試驗及ビ食鹽液ヲ用キタル試驗ヲ通ジテ液體注入後ノ脈搏數射血前ノ脈搏數、即ち、平常ノ脈搏數ヲ超過スルモノハ一般ニ豫後佳良ニシテ注入後ノ脈搏數ノ射血前脈搏數ニ

及バザルモノノ悉ク死亡セリト述ベラル。余ノ成績ニ於テハ寧ロ脉搏數トハ一定ノ關係ヲ認メ得ザリキ。惟フニ生沼教授ノ實驗ニ於テハ Ringer 氏溶液ヲ用キラレタルモ余ハ之ニ加フルニ Gum acacia ヲ以テセル爲メ斯カル相違ヲ來セルモノナルベシ。

次ニ動靜脈血内 O_2 含有量ノ差、即チ、Morris ノ所謂、head of oxygen ハ正常時 Max. 5.66 Vol.%, Min. 3.66 Vol % 平均 4.26 Vol % ナレ共失血ニ因スル Anoxamia ノ際ニ於テハ瀉血量ノ全血量ニ對スル比、44% 迄ハ 2.00 Vol % 以上ナレ共瀉血量更ニ大ナル時ハ head of Oxygen モ亦從テ減少ス。而シテ 1.62 Vol % 以下ニ降レバ動物ハ死ノ轉歸ヲトルモノナリ。

次ニ動物ニ多量ノ血液ヲ一時ニ失血セシメタル後ニ於ケル Anoxaemia ノ恢復ニ關シテハ從來幾多ノ先進諸家ノ瀉血ニヨル急性貧血ニ於ケル血液恢復實驗成績ニ直ニ以テ比較スルコトヲ得ズ。何トナレバ諸家ノ實驗ハ瀉血後血壓下降ニ對スル何等ノ處置ヲ施サズ、自然ニ恢復サルル状態ヲ觀察セルモノニシテ、余ハ前掲ノ如ク瀉血量ト同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ以テ失血量ヲ補給シ血壓ヲ正常ニ挽回シ、正常循環状態ニ復歸セル動物ニ就キ觀察シ、尙ホ從來諸家ノ試ミシ目的ト稍々其ノ趣キヲ異ニシ血液内 O_2 含有量ノ恢復ノ狀況及ビ之ニ最モ密接ナル關係アル諸項目ニ就キ血液恢復ノ全經過ヲ通ジ觀察セルモノナルヲ以テナリ。

一般ニ實驗動物ノ血液ノ有スル滲透壓ヨリ高張ナル溶液ヲ以テ失血量ヲ補充セバ酸素含有量、同容量、血色素量、血球容積等ハ瀉血翌日ヨリ或ル一定期間漸減シ、其ノ點ヲ經過セバ逐日増加ニ向フ。然ルニ赤血球着色係數及ビ血球容積係數ハ同様ナル經過ヲトラズシテ瀉血翌日ヨリ或ル期間 1.0、即チ、瀉血前ノモノニ近キカ又ハ夫レ以ヒヲ示ス。之ニ反シ若シ等張ナル溶液ヲ以テ失血量ノ補給ヲハカル時ハ前記ノ如キ關係ヲ見ズシテ酸素含有量、同容量、赤血球數、血色素量及ビ血球容積ハ何レモ瀉血翌日ヨリ漸減セズシテ寧ロ逐日増加ノ傾向ヲ認ム。赤血球着色係數及ビ血球容積係數ハ瀉血前ノモノ (1.0) ニ比シ僅ニ低シ。斯カル經過ノ相違ハ次ノ理由ニヨリ起ルモノナリト解釋スルヲ妥當トス。即チ、第3章第2節ニモ述べタルガ如ク高張ナル溶液ヲ以テ失血量ヲ補給スル時ハ血管周圍ノ組織液、淋巴液ハ其ノ間隙ヨリ血管内ニ流入シ爲メニ血液ハ稀釋セラレ水血症ヲ呈シ瀉血後血液恢復ノ初期ニ於テ一定容積ノ血液中ニ於ケル赤血球、血色素ハ稀釋セラレ從テ O_2 ノ含有量及ビ同容量モ亦之等ト關係深キ因子ノ稀釋セラルル結果、漸減ノ状態ヲ辿リ又血球自己ハ稍々膨脹セル爲メ血球容積係數大トナル。若シ等張溶液ヲ以テ失血量ヲ補充スル時ハ血液ハ決シテ前記ノ如キ水血症ヲ呈スルコトナクシテ、瀉血翌日ヨリ逐日恢復ニ向フモノナリ。

次ニ O_2 ノ含有量、同容量從テ赤血球數、血色素量、血球容積ノ恢復期ニ就テ窺ハシニ高張溶液ヲ注入セル際ハ O_2 含有量、同容量、赤血球數ハ大約 33 日乃至 40 日ヲ要シ、Hb 量ハ稍々遅延シ 36 日乃至 43 日ヲ要シ血球容積ハ 36 日乃至 40 日ヲ要シテ瀉血前ノモノト略ボ同一トナレリ。之ニ反シ等張溶液ヲ注入セルモノハ前者ニ比シ血液ノ恢復狀況稍々早ク O_2 含有量、同容量、赤血球數ハ大約 24 乃至 27 日ヲ要シ血球容積ハ 16 日乃至 31 日ニ至リ、Hb 量ハ之ヨリ稍々遅

延シ 27 日乃至 31 日ヲ要シ瀉血前ノモノト略ボ同一ナル。

之ヲ先進諸家ノ出血性貧血ニ於ケル成績ト前掲理由ニヨリ直ニ比較對照スルニ由ナシト雖モ試ミニ筆ヲ加ヘンニ Willebrand³²⁾, Mayd³³⁾ 等ハ瀉血後 1—2 日ニシテ赤血球數及ビ Hb 量減少極度期ニ達スルモ失血量大ナル程斯カル狀態遲延スト。Sahli¹⁹⁾ ハ Hb 量ノ減少極度ニ達スルハ失血小ナレバ數時間ニシテ、大量ナル時ハ 9 日位ニシテ初メテ其ノ域ニ達スト述べ、Lazarus³⁴⁾ ハ少量出血ノ際ハ數時間ニシテ減少極度期ニ達シ失血量大ナル時ハ減少極度期長ク且高度ニシテ 1—2 日稀ニハ 7 日ヲ要シタリト云ヒ、蓮池³⁵⁾ 氏ハ家兎ニテ第 2 日ニ於テ其ノ減少極度期ニ達スルヲ認メ、井戸鈴木³⁶⁾ 氏等ハ同様家兎ニ就テ減少極度期ヲ瀉血後 3 時間—8 時間目ト唱フ。之等諸家ノ成績ニヨルニ瀉血後ニ於ケル赤血球數及ビ Hb 量ノ瀉血後ヨリ一定期間漸減ノ起ル理由ニ就テ實驗の根據ニ基キ明確ナル説明ヲ與ヘタルモノナキガ如ク、恐ラク之等ノ現象ハ組織液ガ血管内ニ流入スル爲メノ稀釋ニ由來ストハ諸家ノ一部ガ一致セル說ナレ共井戸、鈴木³⁶⁾ 氏等ハ論ジテ曰ク

「此說ノ全部ニ向ツテハ賛同スルコト能ハズ。即チ、瀉血後第 1 時間ヨリ數時間尙ホ減少狀態ノ進行スル事ニ向ツテハ此説明ヲ以テ足レリトスルモ染色率ガ健康時ヨリ小トナル事ハ水血症ニ因ル稀釋ヲ以テ説明スルコト能ハザレバナリ。何トナレバ此際ノ水血症ハ Herz, Jaksoh, Dunin 等ノ云フガ如ク血清ノ理化學的性狀ニ著明ナル變化ヲ來サザル前ニ赤血球ノミ變化ガ起ルトスルモ又ハ Grawitz, Hammerschlag 等ノ說ク如ク主トシテ血清ニ變化ガ起ルトスルモ又ハ變化ガ血清ト血球トノ兩者ニ起ルトスルモ全血液中ノ赤血球ガ同一狀態ニアル限リハ Hb 價ノ減少ハ赤血球ノ減少ニ比例シテ變化スベキ理ナレバナリ。今假ニ赤血球ガ水血症其ノ他何等カノ影響ヲ蒙リ腫大シ且崩壊消滅シ其ノ崩壊シタル赤血球中ニ在リシ Hb ガ循環中ニ遊離混在スルモノトスレバ其ノ場合ニハ赤血球數ニ比シテ比較的大ナル Hb 價ヲ示スベキ理ナルニ事實上吾人ノ例ニ於テハ唯 2 例(實驗例 12 例中)ニ於テ斯ノ如キコトアリシノミナリ。又此遊離シタル Hb ガ有機體ニ捕留セラレ循環中ニハ混在セズトスレバ此場合ニハ赤血球數ト Hb 價トハ依然トシテ健康時ト同様ノ關係成立スベキ理ニシテ吾人ノ例ニ現ハレタル如ク Hb 價ノ方ガ比較的小ナル現象ハ起ラザル可キナリ。即チ斯ノ如ク獨リ水血症ノミヲ以テハ之ヲ説明シ盡スコト能ハズトスレバ他ニ其ノ理由ヲ求メザル可カラズ」ト。

然レ共井戸、鈴木氏等ノ實驗ニ在リテハ瀉血後ニ於ケル染色率ガ健康時ヨリ小トナルコトヲ以テノミ水血症ニ因スル稀釋ヲ以テ全部ヲ説明シ得ズトナセルモ同氏等ノ染色率算出ノ方法ハ妥當ナラズト云フヲ得ベク、即チ、家兎ニ於ケル實驗ニアリテハ健康ナル家兎ノ多數ニ就テ測定セル平均値ニ比較スルカ又ハ實驗動物ノ瀉血前ニ於テ得タル成績ニ比較セズシテ先進諸家ノ多數ガ算出セルガ如ク健康人血ノ夫レニ比較シテ得タル計算値ヲ以テ之ヲ論ジタルハ妥當ナラズ。又同氏等ノ成績ヨリシテ試ミニ余ノ用キシ算出方法ニ依リ其ノ計算値ヲ算出セルニ、Hb 染色率(赤血球着色係數)ハ健康時ノ夫レニ比シ鈴木、井戸氏等ノ云フガ如ク小トナラズ。依テ案ズルニ之等出血性貧血ニ於ケル實驗ニ於テ瀉血後赤血球數及ビ Hb 量ノ漸減ノ理由ハ前述セルガ如ク余ノ實驗成績ニ徴スルニ高張溶液ヲ以テ失血量ヲ補給セル時ハ諸家ノ唱フル赤血球數及ビ Hb 量減少極度期ノ存在ヲ見、若シ之ニ代フルニ等張ナル溶液ヲ以テ補給スル時ハ減少極度

期ナルモノハ認ムル能ハズ。故ニ諸家ノ唱フルガ如キ減少極度期ナルモノノ起ル理由ハ恢復ノ初期ニ於ケル水血症ヲ以テ説明スルヲ妥當トス。

瀉血後ノ血液恢復期ニ關シテハ Blumenthal u. Morawitz³⁷⁾ 等ハ 2—4 週間ナリト云ヒ Willebrand³²⁾ ハ赤血球ノ夫レハ 14—25 日, Hb 量ノ夫レハ 14—33 日ナリトセリ。井戸, 鈴木³⁶⁾ 氏等ハ 8—13 日(稀ニハ 20 日)ナリトシ, 蓮池³⁵⁾ 氏ハ赤血球ノ回復ハ 14—18 日ニシテ血色素量ハ 16 日ニシテ常値ニ復シタレ共多クハ 20 日以内ニテハ常値ヨリ遙ニ低位ニ止マレルヲ見タリト云フ。越智²⁰⁾ 氏ハ赤血球ノ舊ニ復スルニ平均 13 日強ヲ要シ血色素ノ恢復ハ更ニ困難ニシテ瀉血前ノ數量ニ達スルニハ平均 16—17 日ヲ要シ赤血球數ノ恢復ニ後ルル事, 實ニ 3 日以上ナリト述ブ。又 Reckzeh³⁸⁾ ハ幼弱ナル動物ハ其ノ老ヒタルモノニ比シ血球再生現象ノ著明ナル事ヲ唱ヘ, Bierfreund³⁹⁾ ハ多數ノ臨牀實驗ニヨリ血液恢復期間ハ失血ノ程度, 年齢, 性及ビ個性ニ重大ナル關係アルヲ認メタリ。

之等諸氏ノ實驗成績ノ相一致セザルハ Bierfreund ノ唱フルガ如キ因子ノ差異又ハ實驗動物ヲ異ニスルニ起因スルナルベク, 余ノ比較的大量ノ血液ヲ一時ニ失血セシメ同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ以テ失血量ヲ補給セル犬ニ就テノ實驗成績ハ之等諸氏ノ成績ニ比シ其ノ恢復期稍々長期ニ互ルハ實驗動物ノ相違, 實驗條件ノ差異等ニ起因ス可ク血色素量ノ恢復ハ赤血球數ノ夫レニ比シ稍々困難ニシテ夫レヨリ遲延セルハ諸家ノ成績ト相一致ス。

第 5 章 結 論

犬ニ於テ大量ノ血液ヲ一時ニ失血セシメ之ニ失血量ト同量ノ Ringeracacia 溶液ヲ補給シ正常循環状態ヲ維持セシメ Anoxaemia ヲ惹起セシムル際,

- 1) 動脈血内 O_2 含有量 8.95 Vol % 及ビ夫レ以下ニテハ死亡シ, 10.55 Vol % 及ビ夫レ以上ニテハ生命ヲ保存シ得タリ,
- 2) 大出血ヲ血液以外ノ液ニテ補ヒタル際生死ノ境ヲ定ムル動脈血内酸素ノ量ハ低氣壓ニ於テ死ヲ來ス動脈血内酸素量ニ一致ス,
- 3) 大量失血ニ依ル死因ヲ直接左右スルモノハ血液内 O_2 ノ缺乏ニシテ先ヅ第 1 ニ呼吸中樞ハ興奮性ヲ減ジ呼吸數ノ減少トナリ大抵ノ場合ハ Cheyne-Stokes 氏呼吸ヲ以テ斃ル,
- 4) 故ニ呼吸數ト動物ノ生命ニ對スル豫後トノ間ニハ一定ノ關係アルモノノ如ク溶液注入後ノ呼吸數瀉血前ノ呼吸數, 即チ, 平時ノ呼吸數ヲ超過スルモノハ豫後佳良ニシテ, 注入後ノ呼吸數, 瀉血前呼吸數ニ及バザルモノハ悉ク死亡セリ,
- 5) 失血ニ對スル動物ノ抵抗力ヨリ見ル時ハ全血量ニ對スル失血量ノ比大凡 44% 迄ハ生命ヲ維持スルコトヲ得, 45% 以上トナル時ハ死亡セリ,
- 6) 動靜脈血内 O_2 含有量ノ差, Morris ノ所謂 head of oxygen ハ正常時 Max. 5.66 Vol %, Min. 3.66 Vol %, 平均 4.26 Vol % ナレ共, 失血ニ因スル Anoxaemia ノ際ハ瀉血量ノ全血量ニ對スル比, 44% 迄ハ 2.00 Vol % 以上ナルモ瀉血量更ニ大トナル時ハ從テ減量ス. 1.62 Vol % 以下トナル時ハ犬ハ斃死セリ,

7) 血液恢復ノ狀態ヲ觀ルニ O_2 含有量及ビ同容量ハ高張溶液ヲ以テ失血量ヲ補給セバ33日乃至40日ヲ要シ等張溶液ヲ注入セバ24日乃至27日ヲ以テ瀉血前ノ夫レニ迄恢復ス. 赤血球數及ビ血球容積ハ殆ド之ニ準ズ. Hb 量ノ恢復ハ夫レ等ヨリモ大約3日位遅延シテ恢復ス.

8) 高張溶液ヲ注入セル際ハ O_2 含有量, 同容量, 赤血球數, Hb 量等ハ恢復ノ初期ニ於テ一時漸減ノ狀ヲ呈シ若シ之ニ代フルニ等張溶液ヲ以テセバ斯カル狀態起ラズシテ瀉血翌日ヨリ逐日増加ノ狀態ヲ辿ル. 從來諸家ノ失血性貧血々液恢復ノ實驗成績ハ恰モ余ノ高張溶液注入ニ於ケル狀態ニ相當ス. 故ニ諸家ノ唱フル赤血球數及ビHb 量減少極度期發現ノ理由ハ恢復初期ニ於ケル血液ノ水血症ヲ以テ説明スルヲ妥當トス.

本稿ヲ終ルニ臨ミ恩師生沼教授ノ御懇篤ナル御指導ト御校閲トニ對シ滿腔ノ謝意ヲ表ス. 尙ホ手術ニ際シ助力ヲ賜ハリシ同僚村上隆徳君ニ併セテ深謝ス. (4. 12. 27. 受稿)

主 要 文 獻

- 1) *Barcroft*, *Lancet*, Vol. 2, (1920), p. 485. 2) *Welcker*, *Plesch*ニヨル. 3) *Haldane & Smith*, *Jour. of Physiol.* Vol. 25, (1900), p. 331. 4) *Plesch*, *Zeitschr. f. exp. Path. u. Therap.* Bd. 6, (1909), S. 380. 5) *Keith, Rawnsley & Geraughty*, *Arch. of Int. Med.* Vol. 16, (1915), p. 547. 6) *Aleek & Gasser*, *Amer. Jour. of Physiol.* Vol. 47, (1918), p. 302. 7) *Bayliss*, *Proc. of Roy. Soc.* Vol. 89, (1917), p. 380. 及ビ *Principles of General Physiol.* 4th. Ed., (1924), p. 146. 8) *Yosizumi*, *Arbeit. aus d. Med. Universit. zu Okayama*, Bd. 1, (1928), Heft. 1. S. 101. 9) *Finkler*, *Pflüger's Arch.* Bd. 10, (1875), S. 368. 10) *Schlomowitz, H. H., Ronzone & Schlomowitz, B. H.*, *Amer. Jour. of Physiol.* Vol. 55, (1921), p. 288. 11) *Morris*, *Jour. of Physiol.* Vol. 56, (1922), p. 283. 12) *Harrop*, *Jour. of exp. Med.* Vol. 30, (1919), p. 241. 13) *Stadie*, *Ibid.* p. 215. 14) *Doi*, *Jour. of Physiol.* Vol. 55, (1921), p. 43. 15) *Ellenberger u. Baum*, *Anatomie des Hundes*, 1891. 16) *Hedin*, *Skand. Arch. f. Physiol.* Bd. 2, (1891), S. 134. 17) *Gaertner*, *Berl. Kl. Wochenschr.* Nr. 36, (1892), S. 890. 18) *Bönninger*, *Ebend.* Nr. 4, (1909), S. 161. 19) *Sahli*, *Lehrbuch. d. Kl. Untersuchungsmethoden*, 1920. 20) 越智, 北海道醫學雜誌, 第6年, 第6號, 693頁. 21) *Herz*, *Virchow's Arch. f. path. Anatomie*, Bd. 133, (1893), S. 339. 22) *Frölich*, *Fol. Haematol.* Bd. 27, (1922), S. 109. 23) *Kosate*, *Haden*ニヨル. 24) *Haden*, *Jour. of Amer. Med. Assoc.* Vol. 83, (1924), p. 671. 25) *Capps*, *Jour. of Med. Research*, Vol. 10, (1903), p. 367. 26) 菅野, 日本內科學會雜誌, 第16卷, 第6號, 579頁. 27) *W. Junk*, *Tabulae Biologicae*, Bd. I, (1925), S. 499. 28) *Starling*, *Princ. of Human Physiol.* 3rd. Ed., (1920), p. 1149. 29) *Howell*, *Text-Book of Physiol.* 10th. Ed., (1928), p. 720. 30) *Howell*, *Ibid.* p. 688. 31) 生沼, 東京醫學會雜誌, 第18卷, 983頁. 32) *Willebrand*, 井戸, 鈴木氏ニヨル. 33) *Mayd*, 井戸, 鈴木氏ニヨル. 34) *Lazarus*, 井戸, 鈴木氏ニヨル. 35) 蓮池, 岡山醫學會雜誌, 第459號, 659頁. 36) 井戸, 鈴木, 福岡醫科大學雜誌, 第12卷, 第1號, 1頁. 37) *Blumenthal u. Morawitz*, *Deutsch. Arch. f. Kl. Med.* Bd. 92, (1908), S. 25. 38) *Reckzeh*, *Zeitschr. f. Kl. Med.* Bd. 54, (1904), S. 165. 39) *Bierfreund*, *Arch. f. Kl. Chirur.* Bd. 41, (1890), S. 1.

*Abstract.***Experimental Research in Anoxaemia (anaemic type).**

By

Seiiti Yosizumi.

*From the Physiological Department of University, Okayama, Japan,
(Director : Prof. Dr. S. Oinuma.)*

Received for publication, December 27, 1929.

A large quantity of blood was shed from dogs and immediately replaced by the injection of an equal volume of Acacia-Ringer solution (Ringer solution mixed with 7% of gum acacia) into the vein in order to prevent any fall of blood pressure, (due to loss of blood,) and to maintain the normal state of circulation.

The content and tension of oxygen in the blood under the abovementioned conditions and the recovery of these from their now lowered level to the normal, were studied.

Concomitant changes in the blood, viz., in the number of erythrocytes, and in the volume-ratio of blood corpuscles to the plasma and the haemoglobincontent of blood, were observed during the successive days.

1) By the letting of blood, the oxygen content in the arterial blood was lowered until it was 8.95 vol% or below; in these cases the animals succumbed always; but in cases in which the oxygen content remained over 10.55 vol%, the animals survived.

2) The critical amount of oxygen in the blood, the severe loss of blood and the lowered oxygentension of the respiratory air, all coincide in producing death.

The determining factor in producing death, in these cases, was the deficiency of oxygen in the blood.

3) The decrease of the oxygen content in the blood below the critical value is shown by the decrease of the respiration frequency, especially in the most case by the respiration of Cheyne-Stokes type.

4) It seems as if failure of the respiratory centre to respond foretells the death of animals in the case of anoxaemia, for if the frequency of the respiration in anoxaemia exceeds the normal rate (i. e. the rate of respiration before the bleeding a. s. f.,) the prognosis is generally favourable; but if the centre can not respond to the lack of oxygen with increased respiration frequency, the animal, without exception, expires.

5) The amount of the lost blood until about 44% of the total blood volume (which was calculated as 9.72% of the body weight, according to Meek and Gasser) could be safely replaced by Acacia-Ringer solution; but a loss of blood exceeding 45% could not be safely replaced in this way.

6) Socalled "head of oxygen" i. e. the difference between the oxygencontents of arterial and venous blood decreased to 2.0% (normal value is 5.66 to 3.66%, average 4.26%,) when about 44% of blood was replaced by Acacia-Ringer. If this value fell lower than 1.62%, by the replacement of a greater amount of blood by Acacia-Ringer, the animal died.

7) Complete recovery of the blood to its normal volume and number of blood-corpuscles, required 33 to 40 days, if the shed blood was replaced by an equal amount of hypertonic Acacia-Ringer. If isotonic Acacia-Ringer was used, the recovery was effected in 24 to 27 days. Recovery of the amount of haemoglobin delayed about 3 days from this term.

8) The recovery of the blood to normal conditions of oxygencontent, numbers of erythrocytes and the amount of haemoglobin proceeded steadily, when replacement of the shed blood was made by isotonic Acacia-Ringer. If hypertonic Acaeia-Ringer was used for replacement, hydraemia followed withinin a few days during the early stages of recovery.

