

〔特別掲載〕

(東京女医大誌 第30巻 第12号)
頁2743—2758昭和35年12月)窒息時における血液および臓器中の
低分子性含窒素化合物の消長

東京女子医科大学法医学教室 (主任: 吉成京子教授)

齋藤 寿賀子
サイ トウ ス ガ コ

(受付 昭和35年10月22日)

第I章 緒言

窒息時における生理学的ないし生化学的活動の変化について、既にわれわれ(東京女子医科大学法医学教室)は幾多の知見を報告してきた。

そのうち岩本¹⁾は蛋白代謝について検討を試み、窒息死時に急性窒息死したウサギの臓器(脳・肝・腎)には非蛋白性窒素濃度の増加を知り、この現象に關与する因子について報告を行なっている。著者は非蛋白性窒素をさらにその成分にわけて検討を加えた。

尿素は哺乳動物にあつては蛋白窒素の最終代謝産物であり²⁾、血液中非蛋白性窒素の主要な成分である。血液中尿素の測定は腎機能あるいは蛋白代謝能の指標として屢々行われているが^{3),4),5)}、臓器中の尿素量測定はあまり見受けられない。本報では各種窒息操作時における血液中および各臓器中の尿素量について測定を行なつた。また同様に非蛋白性窒素化合物中Folinのフェノール試薬陽性物質(チロシン・トリプトファン等がその主なものと考えられる)⁶⁾についても測定した。急性窒息時の血液に対しては、さらにクレアチニン量についても検討を行なつた。

第II章 実験操作

第1節 実験動物

体重約2kgの健康雄性白色ウサギを購入後一週間同一条件で飼育の後実験に供した。

第2節 窒息操作

A) 急性窒息

a) 気管圧閉

ウサギを固定台上に仰臥位に固定し、前頸部を広く剃毛し正中線に沿つて皮膚に切開を加えた。軟部組織を鈍

的に剝離し気管を周囲組織より分離露出した後、甲状軟骨の下方1~2cmのところにおいて鉗子をもつて気管を圧閉した。死亡所要時間は5分以内であつた。

b) 絞頸

ウサギを固定台上に仰臥位に固定後、甲状軟骨下方に直径3mmの麻紐を一周させ、その両端を結んで1.3~1.8kgの錘を下げた。

c) 溺死

ウサギを固定台上に仰臥位に固定後、水槽中に頭部を固定台と共に没入させた。

B) 緩性窒息

a) コルベン法

固定されたウサギの気管を露出させカニューレを挿入する。カニューレの一端をゴム管を介して5ℓあるいは20ℓのコルベンに連結し、ウサギにコルベン内の空気のみを呼吸せしめた。

5ℓコルベンを使用した場合、20~73分にて死亡した。20ℓコルベンを用いた場合は窒息死を待つことなく操作開始後50分にて失血致死せしめた。

b) カニューレ法

固定されたウサギの気管を露出し、先端の直径1mm以下のガラス製カニューレを挿入する。呼吸気の出入はカニューレ先端の径により制限され窒息状態となり遂には死にいたるが、本実験では操作開始後2.5時間又は4.5時間に窒息死を待つことなく失血致死せしめた。

c) イミダリン投与後絞頸

自律神経遮断剤であるイミダリン2.0mlを腹腔内に注射の後30分で絞頸致死せしめた。

第3節 分析試料

Sugako SAITO (Department of Legal Medicine, Tokyo Women's Medical College): Changes of low molecular nitrogenous compounds in blood and some organs during asphyxia.

A) 血液

窒息操作前、窒息経過中および死亡直後に頸静脈より採血した。一部の実験では致死後門脈からも採血した。

B) 臓器

死後直ちに開腹し肝、腎などを剔出し、さらに頭蓋を開いて脳を採取した。筋は脚筋の一部を採取した。時に心筋をも分析に供した。

対照として窒息操作を加えないウサギを固定台上に固定し、採血の後腹壁麻酔下に開腹して諸臓器を採取し同様に処理した。

採取した臓器は蒸溜水にて洗滌の後秤量し、ガラス製ホモゲナイザーで磨砕してホモゲネートを作製した。臓器剔出後は努めて低温にて操作を行なつた。

C) 除蛋白法

a) タングステン酸法

試薬

1/12 N 硫酸

10% タングステン酸ナトリウム溶液

操作

1/12 N 硫酸 8.0ml に血液 1.0ml を加えて混和する。10% タングステン酸ナトリウム溶液 1.0ml をよく混和しつつ滴下する。次に純水 10.0ml を添加し沝過する。沝液は 20 倍稀釈の除蛋白液である。

b) トリクロル酢酸法

試薬

5% トリクロル酢酸溶液

操作

血液 1.0ml または臓器ホモゲネート 1.0g に 5% トリクロル酢酸 9.0ml を加えよく混和する。暫時放置の後沝過する。沝液は 10 倍稀釈の除蛋白液である。

第 4 節 分析方法

A) 尿素窒素定量法

原理

尿素をジアセチルモノオキシムと共に酸性で加熱すると黄色の物質を生ずる。この黄色の吸光度は尿素濃度に比例する。ヒ酸などの酸化剤は発色を強めることができる。

試薬

ジアセチルモノオキシム試薬：ジアセチルモノオキシム 1g を 5% 酢酸溶液 100ml にとかす。

酸化媒 (Kawerau)：正ヒ酸 H_3AsO_4 10g を濃塩酸 100ml にとかす。共椗ビンに密栓放置して澄明な上清を用いる。

基準液 (保存用)：尿素窒素 0.3mg/ml の尿素水溶液。氷室内に保存する。

操作

血液のタングステン酸除蛋白液又は臓器のトリクロル酢酸除蛋白液 2.0ml を 25ml 目盛試験管にとる。ジアセ

チルモノオキシム試薬 2.0ml、酸化媒 3.0ml、純水 2.0ml を順次よく混和しつつ添加する。管口に小漏斗をかけて沸騰水浴中にて 20 分加熱し、次いで流水中にて 3 分冷却する。水を添加して全量を 10.0ml とし、フィルター (S 47) を用いて光電比色計により比色測定する。

盲検には検体 (除蛋白液) の代りに純水を使用し、また種々に稀釈された標準液を使用して検量曲線を作製した。

分析結果は尿素窒素量として mg% で示した。

B) フェノール試薬陽性物質定量法

Folin & Ciocalten のフェノール試薬はチロシン・トリプトファン・システイン等のアミノ酸やフェノール性水酸基を有する物質、尿酸、グアニン・キサンチン等と反応して青色を示す。蛋白質の定量にも応用されているが本実験では除蛋白液について測定を行なつた。

試薬

10% 水酸化ナトリウム溶液

フェノール試薬 (第一化学)

チロシン標準液：1 ml は 0.2mg のチロシンを含む。

操作

血液または臓器のトリクロル酢酸除蛋白液 1.0ml に 10% 水酸化ナトリウム溶液 0.5ml、純水 3.0ml、フェノール試薬 0.3ml を順次よく混和しつつ添加、さらに水を加えて全量 10.0ml とする。室温に 10 分放置の後、フィルター (S 70) を用いて光電比色計により測定する。

盲検には除蛋白液の代りに純水を使用し、チロシン標準液を種々に稀釈した液を用いて検量曲線を作製した。

測定結果はチロシン相当量として mg% で示した。

C) クレアチニン定量法

アルカル性ピグリン酸液による Jaffe の反応を用いた微量定量法であるが、加熱前処理を行なうことなく、従つて既成クレアチニンを定量した。

試薬

1/25 N ピグリン酸溶液

3/4 N 水酸化ナトリウム溶液

クレアチニン標準液：1 ml はクレアチニン 0.5mg を含む。

操作

東洋沝紙 pH 試験紙を用いて pH 6.0 ± 0.5 に調整した血液のタングステン酸除蛋白液 3.0ml に 1/25 N ピグリン酸溶液 1.0ml、3/4 N カ性ソーダ溶液 1.0ml を加えてよく混和し、20 分放置の後波長 540m μ にて光電比色計により測定した。

盲検は除蛋白液の代りに純水を使用し、種々に稀釈された標準液によつて検量曲線を作製した。

測定結果は既成クレアチニン量の mg% で示した。

第 III 章 実験成績

第 1 節 尿素窒素

第1表 対照ウサギ尿素窒素値 (mg%)

番号	体 重	血 液		脳	肝	腎	筋	心 筋
		動 脈	静 脈					
1	2.1kg	13.0	13.0	9.0	11.3	45.0	7.8	4.5
2	2.3	16.0	16.0	10.0	11.3	45.0	2.5	9.0
3	2.3	26.0	26.0	10.5	17.5	47.5	12.0	13.5
4	2.3	17.0	17.0	9.0	12.0	40.0	8.5	8.0
5	2.1	28.0	28.0	10.5	10.7	50.0	13.7	16.0
6	2.1	18.0	18.0	12.3	12.5	47.5	12.0	6.0
7	2.3	18.0	18.0	6.0	11.0	22.5	8.5	8.0
8	2.3	18.0	18.0	8.5	12.0	27.5	8.0	10.0
平均		19.3±1.7	19.3±1.7	9.5±0.6	12.3±0.7	40.6±3.4	9.1±1.2	9.4±1.2

平均は算術平均±標準誤差を示す(以下の各表に共通)

A) 対照動物

窒息操作を加えなかつたウサギについての分析結果を第1表に示す。動脈血と静脈血の間には尿素含量の差が認められなかつた。諸臓器のうちでは腎が最も大量に尿素を含み、肝はこれに次ぐ。脳・脚筋・心筋はさらに含量が小さい。この順序は脳・肝・腎に対して行なわれた臓器非蛋白性窒素についての結果と類似しているが、非蛋白性窒素では肝・腎の値が殆んど等しかつたのに対し、尿素窒素の値は腎で著しく大きくなっていることが注目される。脚筋と心筋には大差がなかつた。

B) 窒息時における臓器尿素窒素の変動

各種窒息致死後の諸臓器中の尿素窒素分析結果を第2~10表に示した。各群の平均値は算術平均標準誤差で表わし対照群と比較する際はそれぞれの標準誤差の二乗和の平方根を基準とし、平均値の差がその値より小さい時には差が認められず、差が標準誤差二乗和の平方根の3倍より大きい時は著差ありとした。なお2倍以上ならばやや差あり、2倍以下同値以上ならば傾向を認めるが有意ではないと判定した。

a) 気管圧閉

脳は対照より36%増でやや増加がみられたが、他の肝・腎・筋には対照との差は認められなかつた。

b) 絞頸

いずれの臓器も対照と大差はないが、脳にて16%、肝にて11%、筋にて26%とそれぞれ減少の傾向がうかがわれた。

c) 溺死

腎では21%とやや減少がみられた。脳・肝はそれぞれ18%、16%と減少の傾向がうかがわれた。

d) コルベン法による緩性窒息

5ℓコルベンを使用し、窒息時間20分ないし73分で窒息死した例では、殊に脳及び腎において値が大きく偏在している。平均値によって対照と比較すると、どの臓器

においても著しい差は認められないが、脳で26%、筋で21%と増加の傾向が観察された。

20ℓコルベンを使用して窒息状態を保ち、50分経過の後失血によつて致死せしめた例では肝で28%増、腎で43%減とそれぞれ明らかな変化を認めた。脳、筋には対照との差は認め難い。

e) カニューレ法による緩性窒息

カニューレを用いて窒息状態とし、4.5時間を経て失血致死せしめた動物は1例のみである。この場合対照との比較は対照群の標準誤差を基準とした。肝は184%と著しい増加があり、脳は21%、筋は65%とそれぞれ対照の平均値より高値であるが、両者共有意ではなく唯傾向を認める向に過ぎない。

窒息時間2.5時間後に失血致死せしめた例ではやはり肝で80%の著明な増加を認め、脳でも19%とやや増加していた。

f) イミダリン投与後絞頸

脳で36%とやや増加がみられた。肝、筋でそれぞれ51%及び45%と増加の傾向がうかがわれるが値の分散が大きき、殊に筋では異常に高い1例を除けば対照と全く差は認められない。

C) 窒息時における血液中尿素窒素の変動

先の第2~9表にはそれぞれ術前、窒息経過中および死後の血液についての分析値をもあわせ示した。なおこれ等を術前値に対する相対的変化(百分率)によつて示すと第10~12表の如くなる。

a) 気管圧閉

術後2分において8例中2例の不変を除きすべて増加した。さらに死亡時には2分後と比較して2例の不変を除きすべて増加した。増加率の平均は2分後11%、死亡時31%であつた。2分後を基準として死亡時の増加率は平均19%である。

b) 絞頸

第2表 気管圧閉ウサギ尿素窒素値

単位mg%

番号	体 重	血 液			脳	肝	腎	筋
		術 前	術後2分	死亡時				
1	2.3kg	20.0	26.0	30.0				
2	2.5	16.0	18.0	21.0	7.5	10.0	32.5	
3	2.1	18.0	18.0	30.0	9.0	10.5	45.0	10.0
4	2.2	21.0	23.0	28.0	12.5	11.8	42.5	11.5
5	2.2	17.0	18.0	18.0	17.5	18.3	30.0	12.8
6	2.2	21.0	25.0	29.0	18.3	15.5	42.5	13.3
7	2.6	13.0	14.0	14.0	9.8	10.5	40.0	6.0
8	1.6	12.0	12.0	14.0	16.0	9.3	37.5	6.5
平均		17.2±1.5	19.2±0.9	23±1.4	12.9±1.5	12.3±1.4	38.6±2.0	10.0±0.7

第3表 絞頸ウサギ尿素窒素値

単位mg%

番号	体 重	血 液			脳	肝	腎	筋
		術 前	術後2分	死亡時				
1	1.9kg	14.0	15.0	16.0	11.0	12.5	30.0	8.5
2	1.8	10.0	14.0	14.0	6.5	8.0	35.0	5.0
3	2.3	14.0	14.0	14.4	6.8	13.5	45.0	6.5
4	2.6	12.0	15.0	16.4	6.8	11.0	40.0	4.4
5	2.5	14.4	16.0	16.0	9.0	9.8	40.0	9.0
平均		12.8±0.3	14.8±0.1	15.4±0.6	8.0±0.8	11.0±0.9	38.0±2.3	6.7±1.0

第4表 溺死ウサギ尿素窒素値

単位mg%

番号	体 重	血 液			脳	肝	腎	筋
		術前頸静脈	死亡時頸静脈	死後門脈				
1	1.9kg	10.0	10.0	10.0	6.5	6.7	22.5	6.3
2	2.5	23.0	16.0	18.0	10.0	16.0	30.0	13.0
3	2.3	14.0		10.0	6.0	7.5	35.0	7.5
4	2.3	15.0	16.0	12.0	9.0	11.0	42.5	8.5
5	2.2	15.0	13.0		7.5	11.0	30.0	8.5
平均		15.4±0.9	13.8±1.9	12.6±0.8	7.8±0.7	10.4±1.5	32.0±0.9	8.8±1.0

第5表 緩性窒息(5ℓ)ウサギ尿素窒素値

単位mg%

番号	体 重	血 液					脳	肝	腎	筋	尿	死 亡 所要時間
		術 前	術後20分	// 40分	// 50分	死直後						
1	1.9kg	42.0	38.0	30.0	32.0	32.0	15.5	15.0	55.0	12.0		48'
2	2.1	33.0	28.0	34.0		31.0	14.5	16.0	27.5	12.0		60
3	2.5	17.0	18.0			18.0	14.5	12.5	70.0	12.0		20
4	2.0	11.0		13.0	12.0	10.0	7.5	8.5	14.5	9.0	64.0	73
5	2.3	27.0		21.0	36.0	37.0	8.0	10.8	19.5	10.0	90.0	65
平均		26.0 ±2.5	28.0 ±2.3	24.6 ±2.1	26.6 ±2.8	25.6 ±2.2	12.0 ±1.5	12.6 ±1.1	37.3 ±7.5	11.0 ±0.5	77.0	

第6表 緩性窒息(20ℓ)経過中臓器尿素窒素値

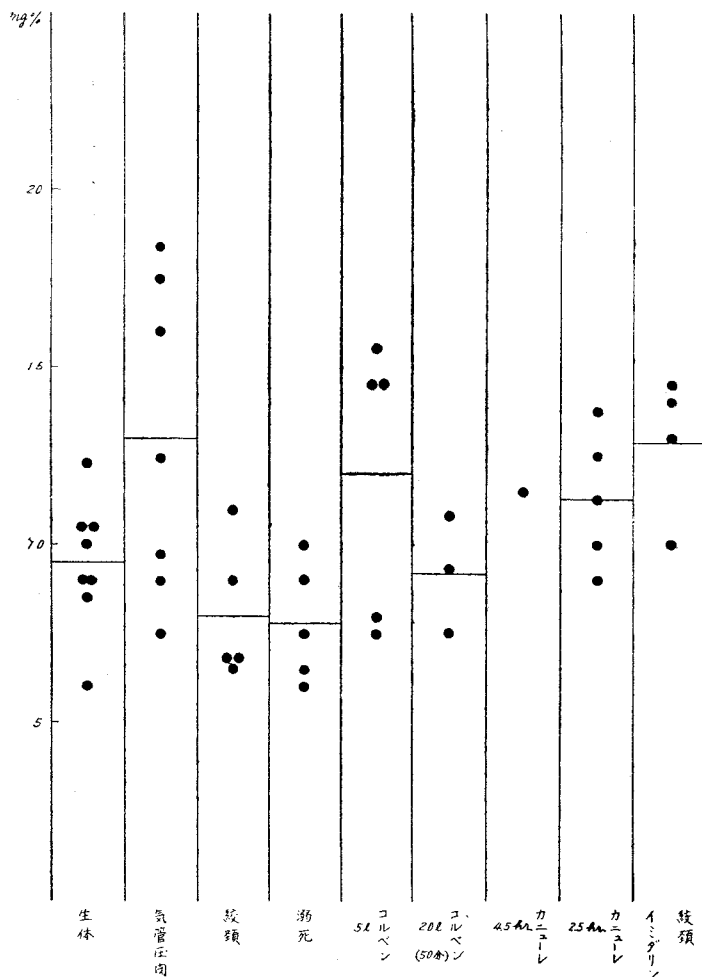
単位mg%

番号	体重	脳	肝	腎	筋	備考
1	2.6kg	9.3	16.0	27.5	5.0	50分にて失血致死
2	2.3	7.5	15.0	18.5	12.0	同上
3	2.2	10.8	16.0	24.0	15.0	同上
平均		9.2±0.8	15.7±0.3	23.3±2.1	10.7±2.8	

第7表 緩性窒息(カニューレ)経過中尿窒素窒素値

単位mg%

番号	体重	血液				脳	肝	腎	筋	備考
		術前	術後1時間	// 3時間	// 4.5時間					
1	2.3kg	16.0	26.0	37.0	32.0	11.5	35.0	42.5	15.0	4.5時間にて失血致死

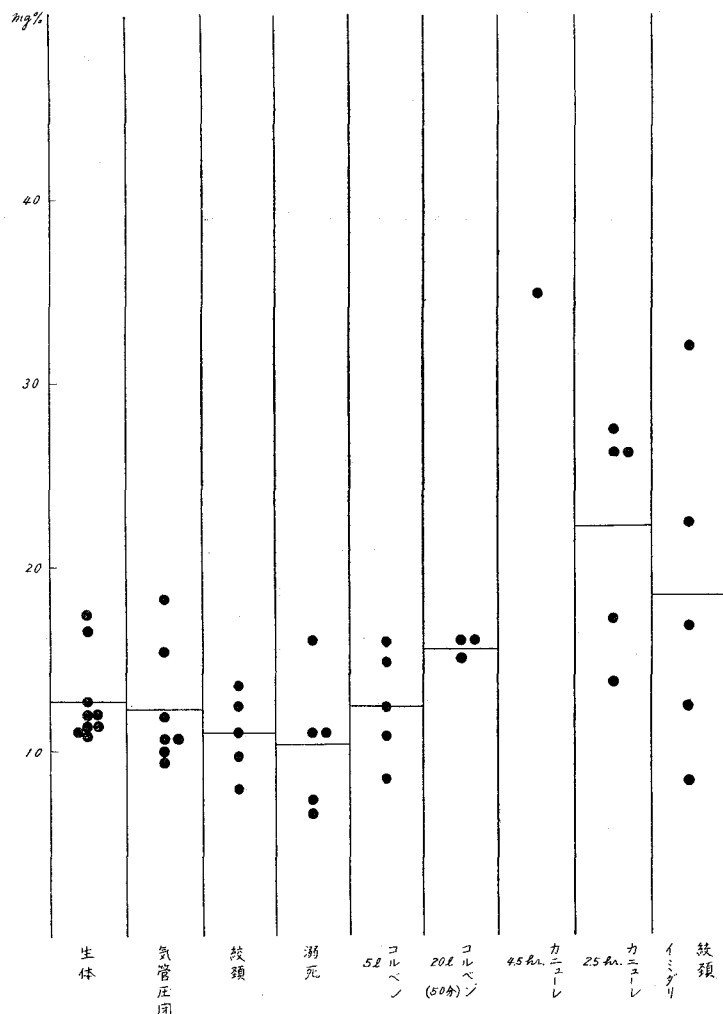


第1図 脳尿素窒素

第8表 緩性窒息（カニューレ）経過中尿素窒素値

単位mg%

番号	血液			脳	肝	腎	筋	致死時間
	術前	術後1時間	// 2.5時間					
1	12.0	11.0	16.0	13.7	27.5	45.0	16.0	2.5時間にて失血致死
2	43.0	38.0	42.0	10.0	17.3	19.5	4.0	全上
3	21.0	22.0	28.0	11.3	26.3	35.0	13.0	全上
4	16.0	20.0	23.0	9.0	13.7	45.0	9.3	全上
5	23.0	28.0	34.0	12.5	26.3	40.0	9.8	全上
平均	23.0±2.4	23.8±2.0	28.6±2.0	11.3±0.5	22.2±2.5	36.9±4.2	10.4±1.8	

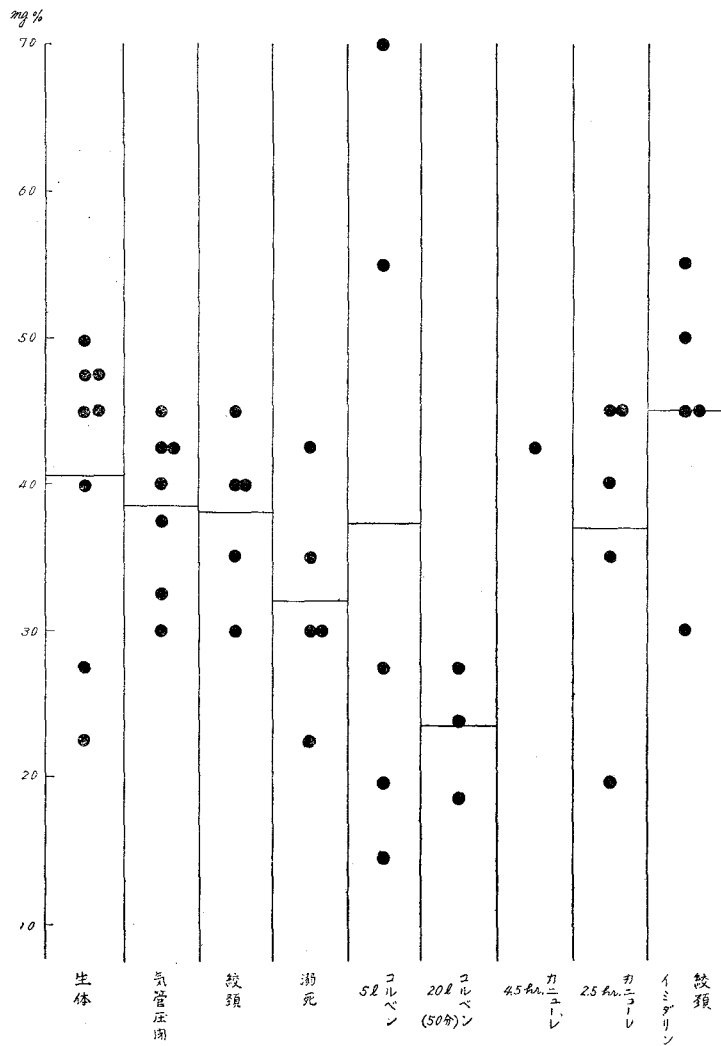


第2図 肝尿素窒素

第9表 イミダリン注射後絞頸ウサギ尿素窒素値

単位mg%

番号	血液					脳	肝	腎	筋
	術前	イミダリン 注射後30分	絞頸2分	〃 4分	〃 6分				
1						14.5	32.0	45.0	32.0
2	14.0	15.0	21.0	19.0		10.0	12.5	50.0	8.0
3	19.0	31.0	26.0	25.0	21.0	14.0	16.8	55.0	9.8
4	27.0	26.0	28.0	19.0		13.0	22.5	45.0	10.8
5	13.0	14.0	20.0	24.0	17.0		8.5	30.0	7.5
平均	18.2±1.4	21.6±1.8	23.8±0.8	21.8±0.7	18.6	12.9±0.9	18.5±3.7	45.0±3.8	13.6±4.2

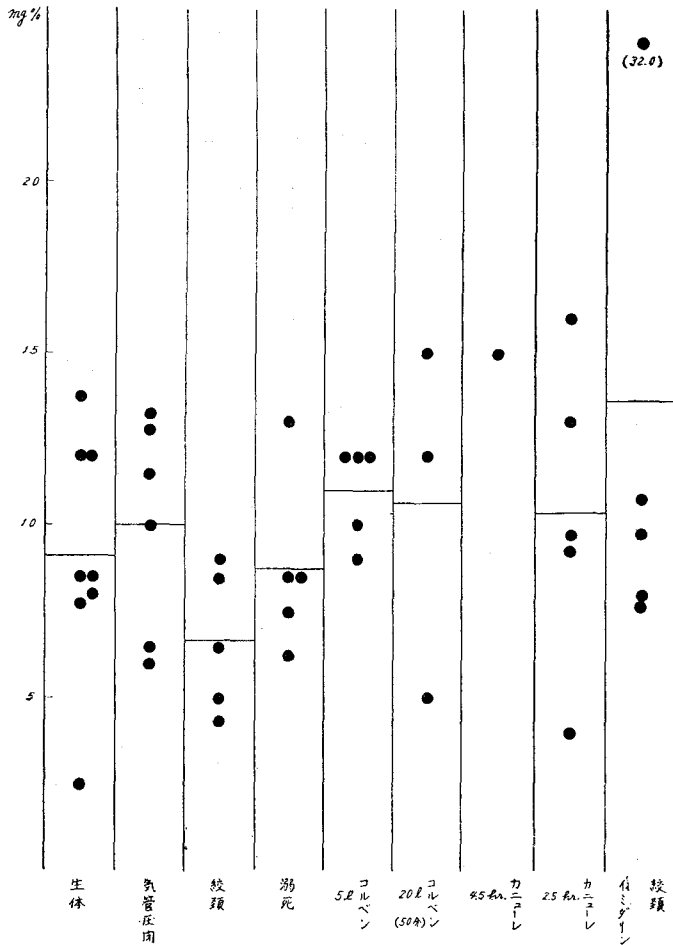


第3図 腎尿素窒素

第10表 臓器尿素窒素の窒息による変動 (対照に対する百分率)

窒息方法		脳	肝	腎	筋
急性	気管圧閉	136*	100	95	110
	頸絞	84 [△]	89 [△]	94	74 [△]
	溺死	82 [△]	84 [△]	79*	97
	イミダリン投与後絞頸	136*	151 [△]	111	145 [△]
緩性	5ℓコルベン	126 [△]	102	92	121
	20ℓコルベン (50分失血死)	97	128**	57**	118
	カニューレ (4.5時間失血死)	121 [△]	284**	105	165 [△]
	カニューレ (2.5時間失血死)	119*	180**	91	114

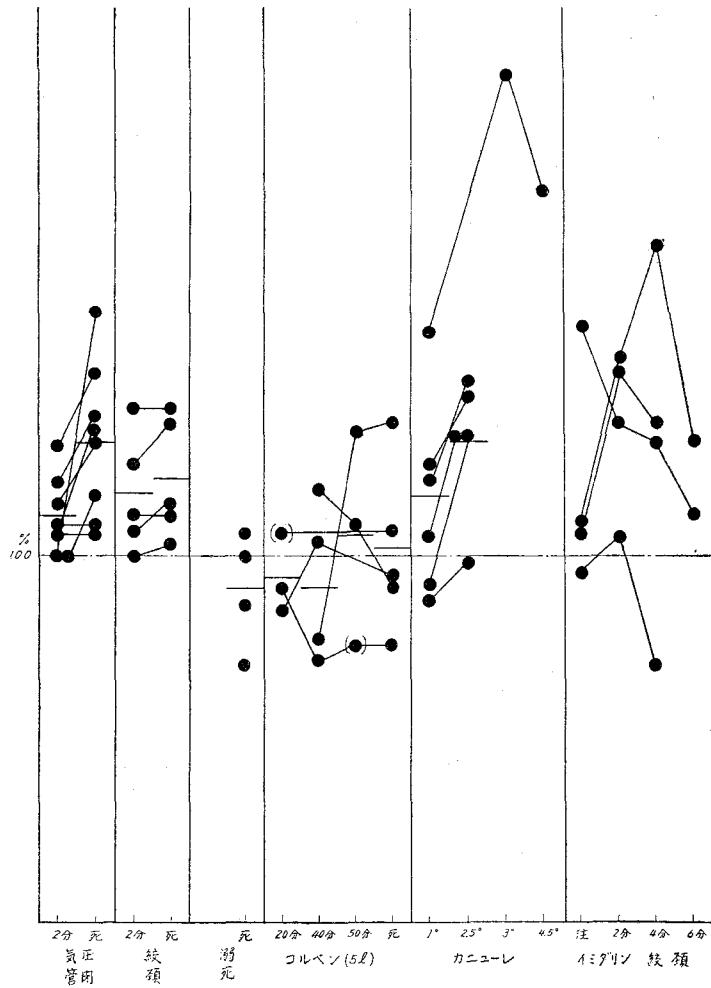
差の判定は $m = \sqrt{(\text{対照の標準誤差})^2 + (\text{各群の実験誤差})^2}$ を基準とし
 平均値の差 $\Delta M < m$ (無印)
 $m < \Delta M < 2m$ △
 $2m < \Delta M < 3m$ *
 $3m < \Delta M$ ** で示した。



第4図 筋尿素窒素

第11表 急性窒息時血液中の尿素窒素変化率

窒息種類 ウサギ番号	気管圧閉			絞頸			溺死		
	術前	2分	死亡時	術前	2分	死亡時	術前	2分	死亡時
1	100	130	150	100	107	114	100	100	100
2	100	113	131	100	140	140	100	70	78
3	100	100	167	100	100	103	100		71
4	100	110	133	100	125	137	100	107	80
5	100	106	106	100	111	111	100	87	
6	100	119	138						
7	100	108	108						
8	100	100	117						
平均	100	111	131	100	117	121	100	91	82



第5図 血液尿素窒素の変動

第12表 緩性窒息時血液中の尿素窒素変化率

ウサギ番号	窒息種類	緩性窒息 (5 l コルベン連結)					緩性窒息 (カニューレ連結)		
	術前	20'	40'	50'	死亡時	術前	1°	2.5°	
1	100	91	71	76	76	100	92	133	
2	100	85	103		94	100	88	98	
3	100	106			106	100	105	133	
4	100		118	109	91	100	125	144	
5	100		78	113	137	100	122	148	
平均	100	94	92	99	101	100	106	131	

同様に術後2分において5例中1例の不変を除きすべて増加し、平均増加率は17%であった。死亡時は2分後と比較し5例中3例にさらに増加を認め、残る2例も不変であった。

術前値に対する平均増加率は21%で、2分後の値を基準とすると平均4%の増加であった。

c) 溺死

頸静脈血では死後不変1例、増加1例、減少2例で平均では9%の減少である。標準誤差7%と比較し、減少傾向が認められた。同じく死後の門脈血では不変1例を除き残り3例すべてが減少し、平均値は18%の減少を示した。

d) コルベン法による緩性窒息

5 l コルベンを使用した例での窒息操作開始後20分、40分、50分、死亡時の値を術前値を100として比較した平均値はそれぞれ94、92、99、101となり有意の変動は認め難かった。

e) カニューレ法による緩性窒息

2.5時間迄観察した5例につき、窒息経過1時間後では2例減少3例増加で平均では6%増加であった。しかし標準誤差7%で有意の増加とは認め難い。2.5時間後では1例の減少を除きすべて増加し、平均値31%増で標準誤差8%に比し明らかな増加であった。1時間後と比較すると全例が増加していた。

4.5時間迄観察した1例は術後1時間、3時間、4.5時間のすべてでかなりの増加がみられた。4.5時間では3時間に比較するとやや減少していたが、術前値に比べればなお2倍の高値であった。

f) イミダリン投与後絞頸

イミダリン投与後30分にて4例中1例に著しい増加があつたが他の3例は著変なく平均19%増で漸く増加の傾向がうかがわれる。絞頸処置2分後ではイミダリン投与前とくらべれば全例が増加し平均では37%増であった。4分後では1例に著しい減少がありイミダリン投与前値

よりも低値を示したが、1例はさらに増加した。他の2例は2分後値よりは減少した。薬剤投与前値と比較すると平均31%のやゝ増加がみられる。6分迄採血し得た2例はいずれも4分値より低下していたが薬剤投与前に比べればいずれも高値である。

薬剤投与後30分値を基準として比較すると窒息経過2分、4分、6分値はそれぞれ18%増、12%増、3%減で、絞頸操作により初期には増加するが経過の進むにつれて減少していくことが示された。

D) 小括

窒息時における臓器尿素窒素には著しい変化があまり認められなかつた。緩性窒息において、肝での増加、腎での減少を明らかに認めた例があつたがこれ等はすべて失血致死せしめた例である。

急性窒息では気管圧閉の豚にやゝ増加が認められた以外はむしろ減少の傾向のみられるものが多かつた。しかしイミダリン投与後絞頸した例では脳をはじめとして増加の傾向がうかがわれた。

緩性窒息では概して増加の傾向がみられた。

血液中尿素窒素は急性窒息の気管圧閉、絞頸共に明らかな増加を示した。気管圧閉では平均した上昇がみられたが、絞頸では初期の増加が激しくそれ以後の変化はあまり大きくない。イミダリンを投与して絞頸した例では薬剤投与後絞頸前を基準とすると窒息経過初期には増加するが、経過の長くなるにつれてむしろ減少していく。

急性窒息例でも溺死群ではむしろ減少であった。

コルベン法による緩性窒息では個々の変動が大きく共通した動きは認められなかつた。カニューレ法では操作開始後1時間迄は有意の変化は認め難いが、それ以後では増加していくことが示された。

第2節 フェノール試薬陽性物質

A) 対照動物

窒息操作を加えなかつた動物の血液および諸臓器中非蛋白性のフェノール試薬陽性物質の量を第14表に示す。

第13表 イミダリン注射後窒息の血液中尿素窒素変化率

ウサギ番号	時間 術前	イミダリン注射後 30'	窒 息		
			2'	4'	6'
1	100	107	150	136	
2	100	163	137	132	111
3	100	96	104	70	
4	100	108	154	185	131
平均	100	119	137	131	121

第14表 正常ウサギ血液および臓器NPN中フェノール試薬陽性物質

単位mg%

番号	体 重	血 液	脳	肝	腎	副 腎	肺
1	1.8kg	1.0	2.2	10.5	5.3	11.0	5.1
2	2.3	2.2	3.5	11.2	5.2	14.0	5.8
3	1.8	1.4	3.0	10.9	6.9	21.0	6.5
4	2.0	2.5	2.3	11.2	6.1	12.8	6.1
5	2.0	1.6	5.6	7.2	3.5	20.0	3.8
平均		17.±0.3	3.3±0.8	10.2±0.8	5.4±0.7	15.8±2.2	5.5±0.4

第15表 気管圧閉ウサギフェノール試薬陽性物質値

単位mg%

番号	体 重	血 液		脳	肝				腎	副 腎	肺
		術前	術後		術前	1分	3分	死後			
1	2.4kg	1.7	2.6	4.7				11.6	4.5	9.6	6.1
2	1.9	1.7	2.5	3.3				11.0	6.7	11.2	4.5
3	2.5	1.7	2.1	3.0				11.6	5.3	13.2	5.2
4	2.1	1.7	2.5	4.7	10.6	11.2	11.6	11.6	5.5	11.6	7.8
5	2.0	1.7	2.1	4.7	9.2	11.2	11.6	11.6	6.4	11.2	5.3
平均		1.7±0	2.4±0.1	4.1±0.3	9.9	11.2	11.2	11.5±0.1	5.7±0.3	11.4±0.7	5.8±0.5

副腎において最も高い値が得られたことが注目される。殊に5例中2例では20mg%以上の高値が示された。肝がこれに次ぎ、肺・腎・脳・血液の順に少くなっていた。

B) 急性窒息時における臓器中の変動

a) 気管圧閉

副腎で平均28%の減少の傾向がみられた。

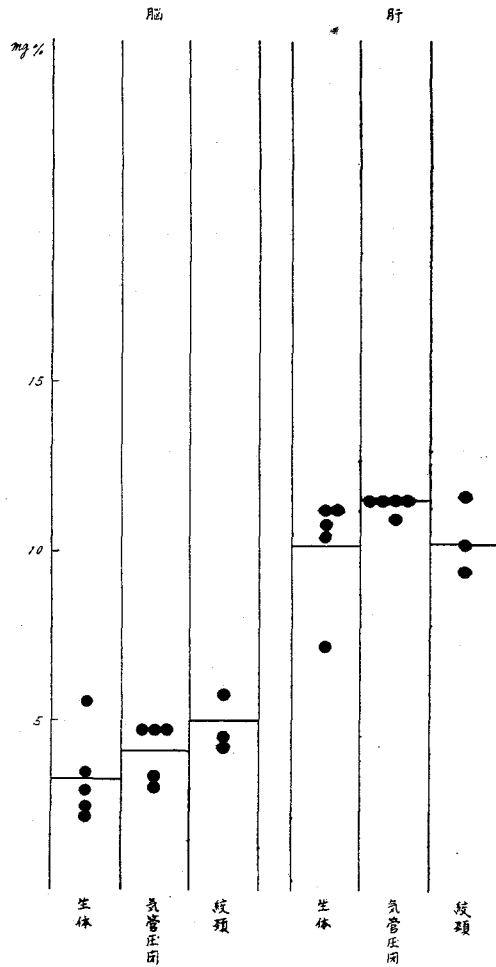
対照群の低値を与えた3例とは大差がないが、最高13.2mg%で20mg%を越す値は5例中1例も見受けられ

ない。他の臓器には明らかな変化はみられないが、肝で13%と増加の傾向がうかがわれた。

同一個体の肝を術前、窒息経過中、死後と一片ずつ採取して分析した2例ではいずれも窒息経過の進行につれて値の増加していくことが示された。

b) 絞頸

絞頸群においても副腎では25%と減少の傾向がみられた。最高値は13.4mg%であった。脳は51%とやや増加



第6図 フェノール試薬陽性物質

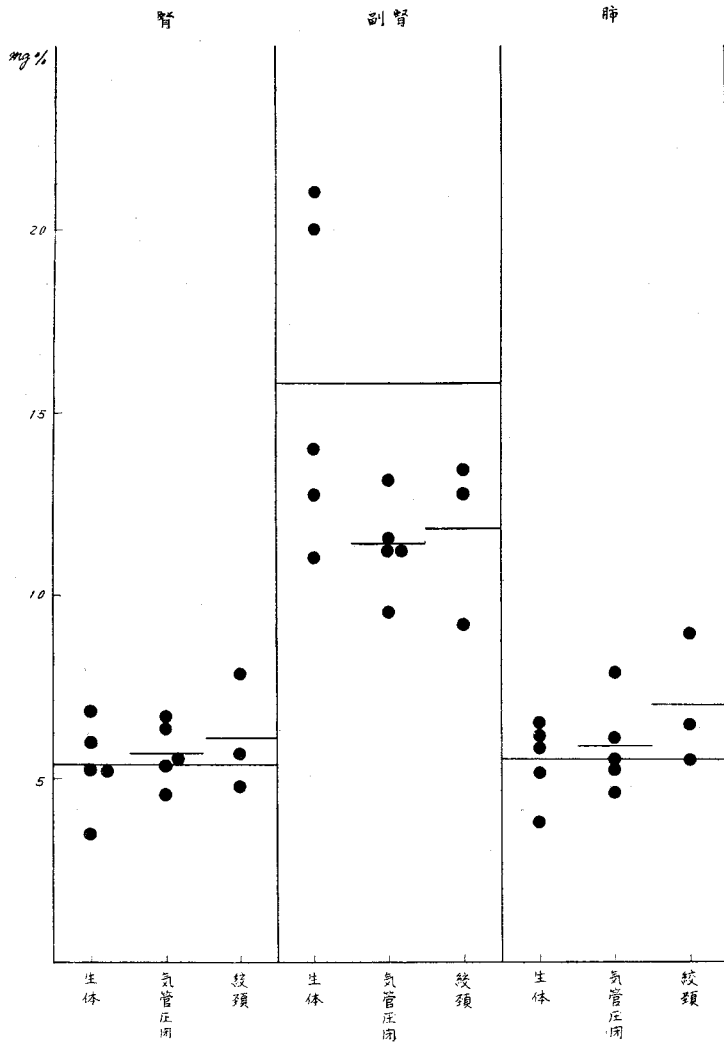
第16表 絞頸ウサギ フェノール試薬陽性物質値

単位mg%

番 号	体 重	血 液		脳	肝	腎	副 腎	肺	錘 り
		術 前	術 後						
1	1.8kg	1.8	2.1	4.6	10.0	5.7	9.1	5.5	1.4kg
2	1.9	1.7	2.8	5.8	9.4	7.9	12.8	6.4	1.3
3	1.9	1.7	2.5	4.5	11.6	4.7	13.4	8.9	1.3
平 均		1.7±0.01	2.4±0.1	5.0±0.3	10.4±0.5	6.1±1.0	11.8±1.4	6.9±0.9	

第17表 臓器フェノール試薬陽性物質の急性窒息による変動 (対照に対する百分率)

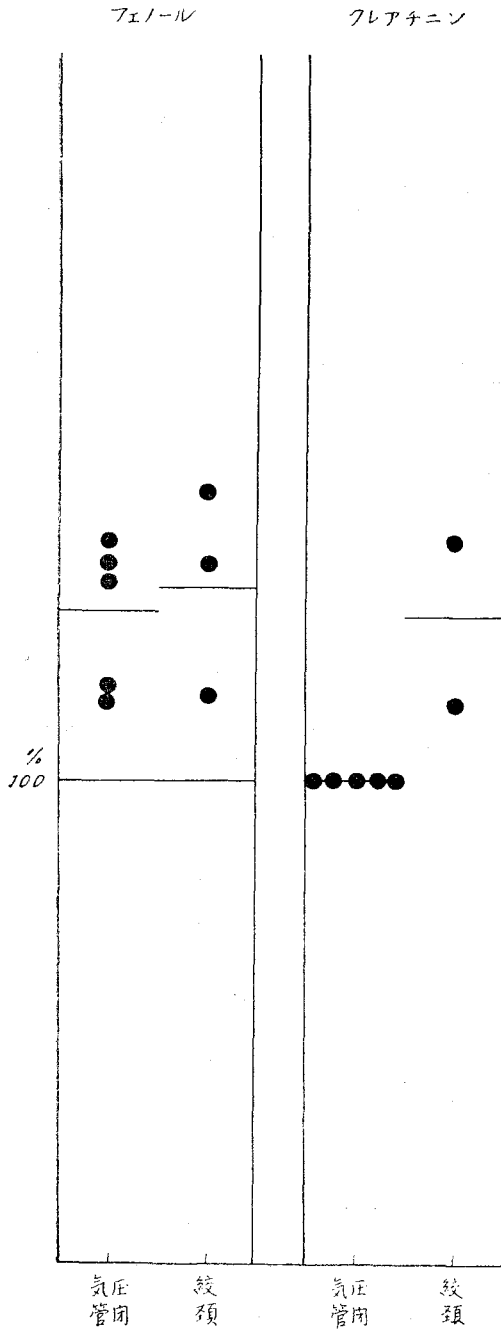
窒 息 方 法	脳	肝	腎	副 腎	肺
気 管 圧 閉	124	113 [△]	106	72 [△]	106
絞 頸	151 [*]	101	113	75 [△]	126 [△]



第6図つづき フェノール試薬陽性物質

第18表 血液内フェノール試薬陽性物質変化率

ウサギ番号	時間	窒息種類		絞頸	
		気管圧閉		術前	術後
		術前	術後	術前	術後
1		100	151	100	117
2		100	143	100	160
3		100	120	100	146
4		100	147		
5		100	117		
平均		100	136	100	141



第7図 血液(比較)

が認められ、肝では26%の増加傾向であった。

C) 急性窒息時における血液中的変動

a) 気管圧閉

術前値を基準として全例窒息死後には上昇しており平均では36%の増加が認められた。

b) 絞頸

同様に全例共術前値より増加し、平均値は41%の増加であった。

D) 小括

フェノール試薬陽性物質の測定は副腎に対しても行なつたが、この臓器は他に比して著しい高値を示していた。しかも急性窒息死によつて血液をはじめとし他の殆ど臓器が増加の傾向を与えたのに対し、副腎のみは減少傾向を示した。

血液についての分析結果は測定したすべての例において術前より増加していた。

第3節 クレアチニン

気管圧閉および絞頸に対し、血液中の既成クレアチニン量を術前および死後において測定したが、気管圧閉では5例すべてが全く変動を認めなかつたのに対し、絞頸では検討を行なつた2例ともに増加しており平均33%の増加であつた。

第19表 気管圧閉既成クレアチニン 単位mg%

番 号	血 液	
	術 前	術 後
1	0.6	0.6
2	0.7	0.7
3	0.5	0.5
4	0.5	0.5
5	0.4	0.4
平 均	0.5±0.008	0.5±0.008

第20表 絞頸既成クレアチニン 単位mg%

番 号	血 液	
	術 前	術 後
1	0.3	0.3
2	0.4	0.6
平 均	0.4	0.4

第21表 血液内既成クレアチニン変化率

時 間 ウサギ番号	窒息種類		絞 頸	
	気管圧閉		術 前	術 後
	術 前	術 後		
1	100	100	100	117
2	100	100	100	150
3	100	100		
4	100	100		
5	100	100		
平 均	100	100	100	133

第IV章 考 按

非蛋白性窒素、すなわち除蛋白操作によつて沈澱しない低分子性窒素がどの様な物質によるものであるかは血液については比較的よく調べられているが⁷⁾⁸⁾、一般

の臓器についての報告は極めて少い。哺乳動物の血液では蛋白代謝終産物である尿素が主成分をなしていることが知られており、ウサギ血液においても非蛋白性窒素の50~60%は尿素窒素によるものとされている²⁾。

岩本の行なつた正常ウサギ血液および諸臓器の非蛋白性窒素の値を、血液の値を基準として計算すると、血液：脳：腎：肝=1:3.2:3.8:3.7となり、脳・腎・肝はすべて血液よりはるかに大であるが相互にはあまり大きな差はない。本報で行なつた尿素窒素の結果は、血液：脳：腎：肝：筋=1:0.5:2.1:0.6:0.5でいずれも血液に比して相対的に含量が少く、非蛋白性窒素のうち尿素の占める割合が低下していることがみられる。殊に脳・肝では低下が著しい。

Folin のフェノール試薬は種々の物質によつて反応を示すが、通常の臓器のトリクロル酢酸除蛋白液ではチロシン、トリプトファンなどの芳香族アミノ酸がその主なるものであろう。近似的にすぎないが非蛋白性窒素中のアミノ酸部分を代表させることも考えられよう。正常ウサギについての結果は、血液：脳：腎：肝：副腎：肺=1:1.9:3.2:6.0:9.3:3.2となる。殊に肝の場合は尿素窒素と異なり非蛋白性窒素中にて占める割合が増加していることがうかがわれた。また注目されるのは副腎で極めて大きな値の得られたことである。副腎は諸臓器中で最もアドレナリンに富み、ウサギ副腎は33~1100mg%にアドレナリンを含有するといわれる¹⁰⁾。フェノール試薬はアドレナリンによつても呈色するので、副腎での高値は主としてアドレナリンによるものではなからうか。分析結果はチロシン換算11~21mg%でやゝ文献値より低く思われるが、この物質の不安定性によるものではなからうか。分析値が20mg%以上の高値と11~14mg%の低値に分散したこともやはり不安定さを示すものともいえよう。

岩本は急性窒息死した動物の諸臓器には非蛋白性窒素の増加していることを指摘したが、尿素窒素含量は気管圧閉の脳に漸く増加の認められた以外はむしろ減少を示しているものの方が多かつた。非蛋白性窒素によつては著変のみられなかつた慢性窒息の肝において尿素窒素が有意に増加している例が多かつたが、これらは窒息死をまつことなく、失血によつて致死せしめた例である。イミダリンの投与は急性窒息による非蛋白性窒素の増加を阻止しているのに対して、尿素窒素では無処置の窒息よりもむしろ増加していることがみられた。

しかし急性窒息に対して観察したフェノール試薬陽性物質は、副腎を除いた臓器ではあまり著明ではないにせよ増加を示すものが多かつた。

哺乳動物において尿素は、肝でエネルギーの供与を必要とする代謝経路によつて合成されている。窒息時における非蛋白性窒素の変動が、このような複雑な合成的変

化によるよりも、より簡単な分解的反應、例えばオリゴペプチド、アミノ酸の遊離によつてなされていることを示しているものではないであらうか。他の臓器と異なり、副腎ではフェノール試薬陽性物質が急性窒息によつてかなり減少することがみられた。この変化が恐らくアドレナリンによるものであろうことは前にも述べた通りである。窒息時の諸反応に副腎^{11),12),13)}が大きな関与を有しているのであろうことはしばしば推測されている。そしてアドレナリンがこのような副腎の作用の大きな一部を分担しているであろうことは否定し難い。そしてさらに生体全般に種々の反応を惹起せしめるものと解されよう。

血液についての結果は、急性窒息によつては溺死例を除いて、尿素窒素、フェノール試薬陽性物質共に術前より増加を示した。血液中成分の変動は諸臓器よりの供給、そして血液からの脱出特に腎よりの排泄によつて大きく支配される。低酸素状態での腎血流あるいは腎機能の低下はしばしば見受けられることであり^{14),15)}、これら血液成分の変動には腎機能の関与が大きいのではなからうかと考える。

溺死例では他の急性窒息と異なり血液中尿素窒素はむしろ減少した。溺死の特殊条件、すなわち急激なる冷却と共に体外よりの水分の侵入による血液の¹⁵⁾稀釈も考慮されよう。

慢性窒息の場合、血中尿素窒素は、窒息開始後1時間迄は有意の変動は認め難かつたがその後は次第に増加していつた。

クレアチンは筋の重要な成分であり、筋障害あるいは激しい攣縮によつて排泄の増加することが知られているが¹⁷⁾、気管圧閉によつては血中量は変化なく、絞頸でやゝ増加することが示された。

第V章 総 括

1) 窒息時における非蛋白性窒素の変動をウサギを用い、尿素窒素、フェノール試薬陽性物質、クレアチニンのそれぞれにつき検討した。

2) 臓器尿素窒素は、気管圧閉の脳を増加を除きむしろ低下するものが多い。イミダリン投与後の絞頸は増加を招く。慢性窒息経過中失血死させた例では肝で著明な増加がみられた。

3) 急性窒息中気管圧閉、絞頸では経過中血中尿素窒素は増加する。溺死では逆に低下が認められた。慢性窒息では1時間迄は著変がないが、その後増加がみられた。

4) 急性窒息によつて諸臓器のフェノール試薬陽性物質は著明ではないが増加する。副腎のみは低下が認められた。

5) 急性窒息の際は血中フェノール陽性物質も増加する。

6) 気管圧閉によつては、血中既成クレアチニン量は変化しないが、絞頸では増加が認められた。

終りに臨み御指導御校閲を賜つた吉成教授に深謝し、本学生化学松村教授ならびに松村講師に対し衷心より感謝いたします。併せて本研究の実施に当り御援助戴いた当教室の各位に感謝いたします。

文 献

- 1) 岩本千鶴子: 東女医大誌 **29** 1082 (昭34)
- 2) 吉川春寿: 臨床医化学 II 臨牀編 協同医書出版社 東京 (昭31) 89頁
- 3) 牛山清司: 日内会誌 **47** 1637 (昭27)
- 4) 井上圭爾: 岡山医会誌 **64** 1637 (昭27)
- 5) 吉田弘平・行徳周則: 日医大誌 **19** 476 (昭27)
- 6) 水島三一郎・赤堀四郎: 蛋白質化学 **2** 共立出版株式会社 東京 (昭29) 120頁
- 7) **Taylor, A. E. & Lewis, H. B.:** J Biol Chem **22** 71 (1915)
- 8) **Lurje, A.:** Amer J Surg, **32**: 313 (1936)
- 9) 松本貫一: 満洲医誌 **32** 777 (昭15)
- 10) 林 香苗: 日本人並に日本産医学実験動物の解剖学及び生理学計数 医学書院 東京 (昭31) 429頁
- 11) **Kodama, S.:** Tohoku J Exp Med **5** 47 (1924)
- 12) 大塚 阜: 東医会誌 **53** 834 (昭14)
- 13) 酒井節子: 東女医大誌 **26** 198 (昭31)
- 14) **Franklin, K.J., McGree, L.E. & Ullman, E.A.:** J Physiol **112** 43 (1951)
- 15) 横山 正: 京府医大誌 **56** 247 (昭29)
- 16) **Ponsold, A.:** Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin II Neubearbeitete Aufl., Georg Thieme Verlag. Stuttgart (1957) 379
- 17) 池田正樹: 東医大誌 **16** 667 (昭33)