

植物性プランクトン珪藻の検出による溺死の研究補遺

第 1 編

頸動脈切傷による出血時，頭部打撲による脳震盪時および絞頸に
おける終末呼吸時において河中に投げ死亡させたウサギの
死体臓器ならびに骨から珪藻の検出について

岡山大学医学部法医学教室（主任：三上芳雄教授）

神	田	瑞	穂
奥	山	正	己
上	村		修
服	部		久
竹	丸	英	夫
白	石	真	澄

〔昭和36年11月15日受稿〕

（本研究にたいし昭和35年度文部省科学研究費をうけた。記して謝意を表する。）

緒 言

植物性プランクトン珪藻（以下珪藻と略記する）を臓器および骨等から検出して溺死の診断に利用するところみはふるく Revenstorff¹⁾ (1904) にはじまるが，その後欧州では Kasparek²⁾ および Mueller³⁾ 一門，わが国では友永⁵⁾⁶⁾ およびその門下⁷⁾⁻¹⁶⁾ と小川¹⁷⁾ らによつて詳細な研究がおこなわれ，とくに友永およびその門下による一連の研究によつて溺死時における珪藻の意義に関する研究はほぼ完成されたといつても過言ではない。

しかし法医学の実際上においてはなお若干の問題が残されており，たとえば数年前岡山県下において発生した学童水死事件の際土葬後数年を経過し，白骨化した水死体についてその死因が溺死か否かの鑑定を命ぜられたごとく，実験的研究¹⁸⁾ によらなければ判定に苦しむような事例¹⁹⁾ に遭遇する場合もある。

そこでこのような実際におこりうる種々の事例を想定し，このような場合にはたして死体諸臓器および骨等から珪藻を検出するかどうかについて実験的研究をおこなつておく必要があり，筆者らの1人奥山²⁰⁾ は水死体がすでに火葬に附されてしまった場

合，残存した骨から珪藻を検出し得るか否かについて種々の角度から検討をこころみ，また友永門下の福田¹⁵⁾ も諸種条件下の溺死における溺水の体内侵入に関する研究と題して放射性磷 P³² 溶液中および珪藻浮游液中で種々の実験をおこなっているが，実際われわれの遭遇する事例は河，池あるいは海で発見される水死体であつて，福田の実験に比較するとはるかに珪藻のすくない場所であり，したがつてその結果も可成りことなることが予想されるから，われわれはなるべく実際に即した状況のもとで，かつ実際におこりうる事例について種々の実験的研究をこころみたので報告する。

実験材料ならびに実験方法

実験材料： 実験には体重 2.5 kg 前後の健康ウサギを使用した。

実験場所： 本学の周辺を流れる小川で，河水中の珪藻の数が比較的多い場所をえらんだが，そこでは季節に関係なく，昼間（午後 2～4 時）はほぼ一定数の珪藻が検出されたのでその場所で実験をおこなつた。

実験方法

1) 対照実験（空気栓塞死）： ウサギを空気栓塞

死させ、その脳、肺、肝、腎、心、四肢骨（大腿骨、上腕骨）、脊椎骨および肋骨を剔出して珪藻の検出をおこなった。

2) 対照実験（普通溺死）：ウサギを金網製籠のなかに入れ、河中に投入、溺死させ、その脳、肺、肝、腎、心、四肢骨（大腿骨、上腕骨）、脊椎骨および肋骨を剔出して珪藻の検出をおこなった。

3) 対照実験（河水経口投与）：ウサギに胃ゾンデをもって上記珪藻の存する河水約 100 cc を経口投与し、投与30分、1時間、3時間、6時間および24時間後にそれぞれ空気栓塞死させ、脳、肺、肝、腎、心、四肢骨、脊椎骨および肋骨を剔出し、さらに糞塊についても臓器および骨の場合と同様珪藻の検出をおこなった。

4) 頸部刺創実験：ウサギの頸動脈をメスで切傷し、痙攣後死亡までの時間を計測すると、頸動脈を切傷、出血しはじめてから約4分後に痙攣がおこり、さらに約1分経過後に死亡することがわかつたのでウサギを固定台に緊縛し、頸動脈を切傷し出血しはじめてから1分、2分、3分後および痙攣時ならびに終末呼吸停止後ただちに、固定台に緊縛したままウサギを上記河中に投入し、約15分後その死を確認した後、河中から引きあげ、肺、肝、腎、心、脳、大腿骨、上腕骨、脊椎骨および肋骨を剔出して珪藻の検出をおこなった。

5) 頭部打撲実験：5 cm 角、長さ1 m の角材で固定台に緊縛したウサギの後頭部を2回殴打し、足をつっぱつて痙攣をおこし、コッヘル止血鉗子による痛覚反射、角膜反射の消失をもつて脳死の指標とした。すなわち圧痛をくわえても肢体を短縮せず、角膜反射の消失したふかい脳死をおこしたのちただちに上記河水中に投入、死後、脳、肺、肝、心、腎および大腿骨を剔出して珪藻の検出をおこなった。

6) 絞頸実験：ウサギの頸部に麻縄を巻き、地上約0.5 m のたかさ懸垂すると当初はげしくあばれるが約20秒経過すると無運動期に入り、さらに約40秒後痙攣をおこし、その際瞳孔はさらに散大する。この約30秒の無運動期を経過した後、終末呼吸期に入るが、終末呼吸の第一呼吸時にウサギの頸部の麻縄をはずして前記河中に投入した。終末呼吸運動がつづいておこり、漸次よくなり、やがて呼吸停止を招来するようであつたが、鼻口からの気泡の発生はほとんどみられないか、あつてもきわめてわ

づかであり、呼吸運動以外には痙攣その他の異常運動はみられなかつた。死後、肺、肝、腎、心および脳ならびに大腿骨を剔出して、珪藻の検出をおこなった。

7) 珪藻の検出：剔出した臓器および骨は蒸溜水で十分洗滌した後、臓器では約20 gr（それ以下の場合全量）、大腿骨、上腕骨および肋骨は片側の全量、脊椎骨は中央部のもの10個をそれぞれ清浄なキュールコルベンに容れ、各10 cc の発煙硝酸および濃硫酸（検体が骨の場合には発煙硝酸のみを使用）して壊機し、冷後過酸化水素水を壊機液が無色になるまでくわえ、無色にならない場合はさらに加熱し、透明液を3000 r. p. m. 30分間遠心沈澱し、上清を静かにピペットで捨て、沈澱を載物硝子上に1滴滴下して鏡検し、載物硝子5枚についての珪藻数を合計算出した。

実験成績

1) 本実験をおこなつた河水中から検出した珪藻は *Cymbella*, *Navicula*, *Melosira*, *Cyclotella*, *Rhopalodia*, *Diploneis*, *Nitzschia* および *Tabellaria* の8種であり、これらの珪藻のうちでその数が多くみられたものは *Cymbella*, *Navicula*, *Melosira* および *Cyclotella* であり、ついで *Diploneis* と *Nitzschia* で、*Rhopalodia* および *Tabellaria* はもつとも少数であつた。

2) ウサギを空気栓塞死させ、剔出した脳、肺、肝、腎、心、四肢骨、脊椎骨および肋骨をそれぞれ壊機して検査をおこなつたが、いづれも珪藻は検出されなかつた。

3) ウサギを溺死させ剔出した脳、肺、肝、腎、心、四肢骨、脊椎骨および肋骨から表1に示すごとく河水中にみられたと同様の珪藻が多数検出され、肺からもつとも多く8種98個、ついで腎から8種49個、肝から8種35個、さらに大腿骨では6種18個、心では6種14個、脊椎骨では6種11個、脳では6種10個とかなりすくなく、上腕骨では4種7個、肋骨では3種5個とはるかにすくなく、総計247個であつた。珪藻の種類別では *Cymbella* が72個でもつとも多く、ついで *Navicula* (57個) と *Melosira* (50個) であり、*Cyclotella* (28個)、*Diploneis* (15個) および *Nitzschia* (13個) の順で *Rhopalodia* と *Tabellaria* は各6個でもつとも少数であつた。

Tab. 1 Planktons which were detected from the organs and bones of the normal rabbit that was drowned to death in the river

kinds of Planktons organs & bones	Cymbella	Navicula	Melosira	Cyclotella	Rhopalodia	Diploneis	Nitzschia	Tabellaria	total
lung	27	24	19	11	3	5	6	3	98
brain	3	3	2	1	0	1	0	0	10
heart	4	3	3	2	0	1	1	0	14
liver	9	9	6	4	1	3	2	1	35
kidney	13	11	11	5	2	3	2	2	49
femur	7	3	4	2	0	1	1	0	18
arm	3	1	2	1	0	0	0	0	7
vertebra	3	3	2	1	0	1	1	0	11
rib	3	0	1	1	0	0	0	0	5
total	72	57	50	28	6	15	13	6	247

4) ウサギに胃ゾンデで珪藻が検出された河水約 100 cc を経口投与し、投与30分、1時間、3時間、6時間および24時間後にそれぞれ空気栓塞死させ、剔出した脳、肺、肝、腎、心、四肢骨(大腿骨、上腕骨)、脊椎骨および肋骨を壊機して検査したが、いずれも珪藻は検出されなかつた。しかるに河水を経口投与してから24時間以内に排泄した糞塊約 20 gr を壊機後遠沈鏡検したところ、河水から検出されたと同種の珪藻、すなわち Cymbella, Navicula, Melosira, Cyclotella, Rhopalodia, Diploneis, Nitzschia および Tabellaria が多数検出された。

5) ウサギを頸動脈切傷による出血開始1分後に河中に投入、死亡させた場合：表2のごとく、肺では河水にみられたと同種の珪藻を計56個検出し、そのうち Cymbella, Melosira および Navicula が

もつとも多く、おのおの全量の 1/3~1/4 をしめ、ついで Cyclotella は全量の約 1/10, Nitzschia, Diploneis, Rhopalodia および Tabellaria はいづれも少数であつた。肺について多く珪藻が検出された臓器は腎で19個、脳18個、肝16個、大腿骨11個、心臓10個、脊椎骨9個、上腕骨6個、肋骨はもつともすくなく5個で、検出総数は150個であつた。

また肺をのぞいた臓器および骨では河水あるいは肺で検出された8種の珪藻のうち2~6種であり、ほとんどが Cymbella および Navicula で Melosira, Cyclotella がついで多く、Diploneis, Nitzschia はすくなく(肝、脳、大腿骨および脊椎骨でのみ検出)、Rhopalodia および Tabellaria は検出されなかつた。

Tab. 2 Planktons which were detected from the organs and bones of the rabbit that was drowned to death in the river at I minute under bleeding from the carotid artery

kinds of planktons organs & bones	Cymbella	Navicula	Melosira	Cyclotella	Rhopalodia	Diploneis	Nitzschia	Tabellaria	total
lung	17	11	13	5	2	3	3	2	56
brain	5	4	5	3	0	1	0	0	18
heart	6	4	0	0	0	0	0	0	10
liver	5	3	3	2	0	2	1	0	16
kidney	7	5	5	2	0	0	0	0	19
femur	5	3	2	0	0	0	1	0	11
arm	3	0	2	1	0	0	0	0	6
vertebra	3	3	0	2	0	1	0	0	9
rib	3	2	0	0	0	0	0	0	5
total	54	35	30	15	2	7	5	2	150

6) ウサギを頸動脈切傷による出血開始2分後に河中に投入し、死亡させた場合：表3のごとく、肺では河水にみられた8種の珪藻のうち、Nitzschiaをのぞいた7種の珪藻、計35個が検出され、そのうちの2/3以上をCymbella, Navicula および Melosira がしめた。肺について多数の珪藻が検出されたのは肝で13個、腎12個、脳11個、心および大腿骨9個、脊椎骨8個、上腕骨5個、肋骨はもつともすくなく4個、総計106個で、前実験にくらべ検出珪藻

総数は2/3であつた。

また珪藻の種類も肺をのぞくと他臓器、骨では2~5種でもちろんCymbellaとNaviculaはほとんどすべての検体に、ついでMelosiraとCyclotellaが多く検出されたが、その他では脳がDiploneis 1個、大腿骨でDiploneis およびNitzschiaが各1個検出されたのみで、Rhopalodia およびTabellariaとともに肺以外の臓器ならびに骨からは検出されなかつた。

Tab. 3 Planktons which were detected from the organs and bones of the rabbit that was drowned to death in the river at 2 minutes under bleeding from the carotid artery

kinds of planktons organs & bones	Cymbella	Navicula	Melosira	Cyclotella	Rhopalodia	Diploneis	Nitzschia	Tabellaria	total
lung	11	7	8	4	2	2	0	1	35
brain	2	3	3	2	0	1	0	0	11
heart	2	2	3	2	0	0	0	0	9
liver	5	3	3	2	0	0	0	0	13
kidney	6	4	0	2	0	0	0	0	12
femur	4	3	0	0	0	1	1	0	9
arm	3	2	0	0	0	0	0	0	5
vertebra	2	2	3	1	0	0	0	0	8
rib	0	2	0	2	0	0	0	0	4
total	35	28	20	15	2	4	1	1	106

7) ウサギを頸動脈切傷による出血開始3分後に河中に投入し、死亡させた場合：表4のごとく、河水から検出された8種の珪藻のうち、肺では4種17個、大腿骨では3種6個、心では3種6個、腎では2種6個、肝では3種5個、脳では3種4個、上

腕骨および肋骨では2種各3個、脊椎骨では1種のみで3個、脊椎骨では1種のみで3個、総計54個で、これは頸動脈切傷による出血開始1分後に河中に投入、死亡させた場合の約1/3、同じく2分後に河中に投入死亡させた場合の1/2であつた。

Tab. 4 Planktons which were detected from the organs and bones of the rabbit that was drowned to death in the river at 3 minutes under bleeding from the carotid artery

kinds of planktons organs & bones	Cymbella	Navicula	Melosira	Cyclotella	Rhopalodia	Diploneis	Nitzschia	Tabellaria	total
lung	7	4	3	3	0	0	0	0	17
brain	2	1	0	1	0	0	0	0	4
heart	2	2	2	0	0	0	0	0	6
liver	0	2	0	2	0	1	0	0	5
kidney	4	2	0	0	0	0	0	0	6
femur	4	2	1	0	0	0	0	0	7
arm	0	2	0	1	0	0	0	0	3
vertebra	3	0	0	0	0	0	0	0	3
rib	2	1	0	0	0	0	0	0	3
total	24	16	6	7	0	1	0	0	54

検出された珪藻のうちでは *Cymbella* がもつとも多く、ついで *Navicula* であつてこの両者で総数の約 4/5 をしめ、*Cyclotella* と *Melosira* がほぼ同数でこれにつき、その他の種類では肝で *Diploneis* が 1 個検出されたのみで *Rhopalodia*, *Nitzschia*, および *Tabellaria* はまったく検出されなかつた。

8) ウサギを頸動脈切傷による出血開始後、痙攣時に河中に投入死亡させた場合：表 5 のごとく、河水から検出された 8 種の珪藻のうち肺では 4 種 14 個、肝では 3 種 5 個、腎で 3 種 4 個、脊椎骨で 2 種

4 個、心および上腕骨で 2 種各 3 個、大腿骨では 1 種で 3 個、脳では 2 種 2 個肋骨では 1 種でわづかに 1 個、総計 39 個で、ウサギの頸動脈切傷による出血開始 3 分後河中に投入死亡させた場合よりさらに少数であつた。

検出された珪藻は 4 種のみで *Cymbella* がもつとも多く、ついで *Navicula* であり、*Melosira* および *Cyclotella* はややすくなく、他の *Rhopalodia*, *Diploneis*, *Nitzschia* および *Tabellaria* はまったく検出されなかつた。

Tab. 5 Planktons which were detected from the organs and bones of the rabbit that drowned to death in the river under cramps by bleeding from the carotid artery

kinds of planktons organs & bones	<i>Cymbella</i>	<i>Navicula</i>	<i>Melosira</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Rhopalodia</i>	<i>Diploneis</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Tabellaria</i>	total
lung	5	3	3	3	0	0	0	0	14
brain	0	1	0	1	0	0	0	0	2
heart	2	1	0	0	0	0	0	0	3
liver	2	0	2	1	0	0	0	0	5
kidney	0	2	1	1	0	0	0	0	4
femur	3	0	0	0	0	0	0	0	3
arm	0	2	0	1	0	0	0	0	3
vertebra	2	0	2	0	0	0	0	0	4
rib	0	1	0	0	0	0	0	0	1
total	14	10	8	7	0	0	0	0	39

9) ウサギを頸動脈切傷により出血させ、終末呼吸停止後ただちに河中に投入した場合：ウサギを頸動脈切傷によつて出血させ、痙攣、終末呼吸停止後、固定台に緊縛したままただちに河中に投入し、

約 15 分後に引き上げ、諸臓器および骨を剔出、珪藻検出をおこなつた成績は表 6 のごとく、検出された珪藻の種類および個数は *Cymbella* 2 個、*Navicula*, *Melosira* および *Cyclotella* 各 1 個計 4 種 5 個であ

Tab. 6 Planktons which were detected from the organs and bones of the rabbit that was thrown into the river under standstill of terminal breathing

kinds of planktons organs & bones	<i>Cymbella</i>	<i>Navicula</i>	<i>Melosira</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Rhopalodia</i>	<i>Diploneis</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Tabellaria</i>	total
lung	2	1	1	1	0	0	0	0	5
brain	0	0	0	0	0	0	0	0	0
heart	0	0	0	0	0	0	0	0	0
liver	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kidney	0	0	0	0	0	0	0	0	0
femur	0	0	0	0	0	0	0	0	0
arm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vertebra	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rib	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	2	1	1	1	0	0	0	0	5

り, *Rhopalodia*, *Diploneis*, *Nitzschia* および *Tabellaria* は全く検出せられなかつた。

10) ウサギを後頭部殴打によつて脳震盪をおこさせ、河中に投入、死亡させた場合：表7のごとく、河水から検出された8種の珪藻のうち肺では7種57個、腎では4種6個、心では2種5個、大腿骨では3種5個、肝では3種4個、脳では2種3個、計80個の珪藻が検出せられ、肺では約3/4、その他

の臓器、骨できわめてすくなく、合計で残りの約1/4にすぎなかつた。

珪藻の種類別では *Cymbella* と *Melosira* が同数でもつとも多く、ついで *Navicula* が多く、*Cyclotella* および *Nitzschia* はややすくなく、*Diploneis* と *Tabellaria* はきわめてすくなく、*Rhopalodia* はまったく検出されなかつた。

Tab. 7 Planktons which were detected from the organs and bone of the rabbit that was drowned to death in the river under concussion of the brain

kinds of planktons organs & bone	<i>Cymbella</i>	<i>Navicula</i>	<i>Melosira</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Rhopalodia</i>	<i>Diploneis</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Tabellaria</i>	total
lung	16	12	13	5	0	2	8	1	57
brain	1	2	0	0	0	0	0	0	3
heart	0	0	2	3	0	0	0	0	5
liver	1	1	2	0	0	0	0	0	4
kidney	2	1	2	1	0	0	0	0	6
femur	1	2	2	0	0	0	0	0	5
total	21	18	21	9	0	2	8	1	80

11) ウサギを絞頸し、その終末呼吸時に索条をはずし河中に投入、死亡させた場合：表8のごとく、河水から検出された8種の珪藻のうち肺では7種14個、腎では3種3個、脳、心、および肝では2種で各2個、大腿骨では1種で2個、計25個の珪藻が検出され、その過半数は肺からで、他の脳、肝、腎、心および大腿骨ではきわめて少数しか検出されなかつた。

つた。

また珪藻の種類別では *Navicula* および *Cymbella* がもつとも多く、*Melosira* はその半数、*Cyclotella*, *Rhopalodia*, *Diploneis* および *Nitzschia* はいづれも各1個（いづれも肺からのみ検出された）で *Tabellaria* はまったく検出せられなかつた。

Tab. 8 Planktons which were detected from the organs and bone of the rabbit that was drowned to death in the river under terminal breathing by strangulation

kinds of planktons organs & bone	<i>Cymbella</i>	<i>Navicula</i>	<i>Melosira</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Rhopalodia</i>	<i>Diploneis</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Tabellaria</i>	total
lung	3	5	2	1	1	1	1	0	14
brain	1	1	0	0	0	0	0	0	2
heart	0	1	1	0	0	0	0	0	2
liver	1	1	0	0	0	0	0	0	2
kidney	1	1	1	0	0	0	0	0	3
femur	2	0	0	0	0	0	0	0	2
total	8	9	4	1	1	1	1	0	25

総括ならびに考按

以上の実験成績を総括するとつぎのごとくである。

1) 本実験をおこなつた河水から *Cymbella*,

Navicula, *Melosira*, *Cyclotella*, *Rhopalodia*, *Diploneis*, *Nitzschia* および *Tabellaria* の8種の珪藻が検出され、そのうち多数みられたものは *Cymbella*, *Navicula*, *Melosira* および *Cyclotella* であつた。

2) ウサギ空気栓塞死体の脳, 肺, 肝, 腎, 心, 四肢, 骨 (大腿骨, 上腕骨), 脊椎骨および肋骨からは珪藻は検出されなかつた。

3) ウサギ溺死体の脳, 肺, 肝, 腎, 心, 四肢骨, 脊椎骨および肋骨からはいずれも河水中にみられたと同種の珪藻が検出され, 肺, 腎および肝ではきわめて多く, 上腕骨および肋骨では少数であつた。珪藻の種類では *Cymbella* がもつとも多く *Navicula* および *Melosira* がこれにつき, *Cyclotella* はややすくなく, ついで *Diploneis* および *Nitzschia* で, *Rhopalodia* および *Tabellaria* はもつとも少数であつた。

4) ウサギに珪藻の存在する河水を経口投与し, 投与30分, 1時間, 3時間, 6時間および24時間後にそれぞれ空気栓塞死させた死体の脳, 肺, 肝, 腎, 心, 四肢骨, 脊椎骨および肋骨からは珪藻は検出されなかつたが, 排泄した糞塊からは河水と同種の珪藻が多数検出された。

5) ウサギを頸動脈切傷による出血開始1分, 2分, 3分後および痙攣時河中に投入死亡させ, また終末呼吸停止後に同様河中に投入し, これらの脳, 肝, 肺, 腎, 心, 大腿骨, 上腕骨, 脊椎骨および肋骨について珪藻の検出をおこなつたが, 検出総数は出血開始1分後に死亡させた場合 150, 同2分後に死亡させた場合 106, 3分後に死亡させた場合 54, 痙攣時に死亡させた場合 39, 終末呼吸停止後に河中に没した場合は5であり, これらの検出総数のうち約 1/3 (終末呼吸停止後の場合はすべて) が肺から検出されたものであり, ついで腎, 肝, 脳, 心および大腿骨から多く検出され, 上腕骨, 肋骨では比較的少数であつた。

珪藻の種類では河水の成績と同様 *Cymbella* がもつとも多く, ついで *Navicula*, *Melosira*, *Cyclotella* で, *Diploneis*, *Nitzschia* はやすくなく, *Tabellaria*, *Rhopalodia* はきわめてやすくなく, 後4種の珪藻は出血開始2分後に死亡させた場合までは若干みられたが, 同3分以後に死亡させた場合ではすでにほとんど各臓器および骨から検出されず, もちろん終末呼吸停止後に投水させた場合にはまったく検出されなかつた。

6) ウサギを後頭部殴打によつて脳震盪をおこさせ河中に投入, 死亡させた場合にその脳, 肺, 肝, 腎, 心および大腿骨から検出された珪藻は総数80個で, その約 3/4 は肺から検出され, のこりの約 1/4 がその他の臓器および大腿骨からほぼ同数程度づつ検出された。珪藻の種類では *Cymbella* および *Melo-*

sira が同数でもつとも多く, ついで *Navicula* の約半数が *Cyclotella* および *Nitzschia* であり, *Diploneis* と *Tabellaria* はきわめてやすくなく, *Rhopalodia* はまったく検出せられなかつた。

7) ウサギを絞頸し, その終末呼吸時に索条をばなし, 河中に投入, 死亡させた場合にその脳, 肺, 肝, 腎, 心および大腿骨から検出された珪藻の総数は25個で, その過半数は肺から検出され, のこりの半数以下の珪藻がその他の臓器および大腿骨からほぼ同数づつ少数検出せられた。

珪藻の種類では *Navicula* がもつとも多く, ついで *Cymbella*, *Melosira* は *Cymbella* の半数, *Cyclotella*, *Rhopalodia*, *Diploneis* および *Nitzschia* が各1個づつ検出せられた。

さて空気栓塞によつて死亡させたウサギおよび珪藻の存在する河水を胃ゾンデで経口投与し, 投与後30分, 1時間, 3時間, 6時間および24時間後に空気栓塞によつて死亡させたウサギの各臓器ならびに骨から珪藻の検出されなかつたことは, 食餌あるいは河水に混じて経口的に摂取した珪藻は胃および腸管壁からは吸収あるいは侵入することなく, したがつて大循環系には侵入せずそのまま体外に排泄されることがわかつた。

頸動脈に創傷をうけ, その出血時あるいは痙攣時に河中に転落, 死亡した際, はたして死体臓器ならびに骨等から転落した河中に存在する珪藻が検出されるか否かの実験をこころみだが, 出血をしているとき, 出血がよわまつて死戦期の痙攣がおこつているときに河中に投入して水死させた場合はいずれも脳, 肺, 肝, 腎, 心, 大腿骨, 上腕骨, 脊椎骨および肋骨の全部あるいはそのいくつかから河水にみられると同種の珪藻が検出され, その検出珪藻数は頸動脈からの出血の程度に反比例する。すなわち, 出血の程度がよわい時期には検出珪藻数多く, 出血の程度がつよくなり, さらに死戦期痙攣をおこすようになるにしたがつて, 検出される珪藻の数がすくなくなることをわかつた。しかし頸動脈からの出血が限度に達し, 死戦期痙攣を経過し, 終末呼吸を数回繰り返して, 出血死したとおもわれた直後に河中に投入し, 約15分間深さ0.5 mの河中に放置したのち引きあげてその脳, 肺, 肝, 腎, 心, 大腿骨, 上腕骨, 脊椎骨および肋骨について珪藻の検出をおこなつたところ, 肺からは少数の河水と同様の珪藻が検出されたが, その他の臓器および骨からは珪藻は検出されなかつた。したがつて頸に創傷があり, そこ

から多量の出血をしたとおもわれる場合でも、いまだ生活反応（出血あるいは痙攣時）のみられる間、しかも生命力がなおつよいときか、あるいはかなりおとろえているときに水中に転落した（転落された）ものか、すでに出血死したのちに水中に転落されたものかは上記の各臓器および骨について珪藻の検出をおこない、その検査結果から判定が可能であるとおもわれる。友水および須山²¹⁾は23才の青年が20数ヶ所の切創および刺創をうけ約50m逃げて河中に入り死亡した例について報告し、肺、肝、脾、膵、脳および心臓血から普通の溺死と同量の珪藻を検出したとのべているが、これらの創はその一つ一つはいづれも致命傷ではなかつたものであろう。

つぎに後頭部を棍棒等の鈍体で殴打され、脳震盪をおこしてはいゆる意識不明の状態で水中に自然に転落（岸辺で）したり、あるいは転落させられたりした場合、脳、肺、肝、腎、心および大腿骨等から珪藻が検出されるものか否かの実験をこころみたところ、肺からは多数、脳、心、肝、腎および大腿骨からも少数ではあるが河水にみられた8種の珪藻のうち、その2～7種が検出された。したがって溺死の場合と同様に肺以外の諸臓器および骨からも珪藻が検出されるが、検出される珪藻の種類および数は溺死の場合にくらべてはるかにすくない。

かつて齊藤²²⁾および諸橋²³⁾は死体の頭部に打撲の存在したこと、肺中には吸収した水が存在するが胃中には嚥下した水の存在しないと云う所見から、また脳震盪中は水の嚥下能力がないという理由から該死体は頭部打撲により死亡前脳震盪に陥つたのち投棄されたとゆう鑑定について再鑑定をおこない、重篤な脳震盪患者の口中に水を入れればこれを嚥下する、すなわち嚥下運動を保存することを詳述し、かつ動物実験をこころみ動物の頭部を打撲して脳震盪をおこさせたのち溺死させた場合には溺没液を気管中に吸入すると同時に胃中にも嚥下することをみとめ、さらに *Handbuch der Praktischen Chirurgie* 5 Aufl. Ba 1. S. 224 の重症の脳震盪症状記載の条下に “Wenn Wasser in den Mund Iegossen wird, eine Schluckbewegung erfolgt” なる記載を引用し、脳震盪のときには軽症のときはもちろん重篤のときにも嚥下運動を存し、もし生存中水中にはいるときには肺に水を吸引すると同時に胃中にも多少の差はあつても水を嚥下するとのべている。

よつて「死体は頭部の受傷後、失神昏倒せる際に水中に入れられたるものなるべく、みづから水中に

入りたるとするには、胃腸等消化管内に水分を保有せざるをもつて他殺たりと思惟す」との前鑑定にたいし「本死体においては頭部顔面等に著明な創傷を有しおるも溺死の状を呈する故に被害者が頭部の打撲をうけ脳震盪をおこし、失神昏倒せる場合に水中に投ぜられ溺死したものなるか、または頭部の打撲をうけし脳震盪をおこさず被害者自身にて入水して溺死せしものなるかを区別することをえず、故に自他殺の区別不明なり。」と鑑定し、追記として上記鑑定書によりて被疑者は証拠不十分の廉により無罪の判決を受けたと報告している。現在おこなわれている珪藻検出法をもちい著者らの実験成績を参照せられれば、該事件も明瞭に鑑定をなし得たであろうと惜しまれる。

最後にウサギを絞頸後終末呼吸時に索条をはずして河中に投入した実験であるが、これは索条をもちいての絞頸時、すでに抵抗がなくなり、ぐつたりした際等に水中に転落せしめられた場合、脳、肺、肝、腎、心および大腿骨等から水中の珪藻が検出されるか否かの実験をこころみたところ、肺からはやや多く、脳、心、肝、腎および大腿骨からも少数ではあるが水中にみられると同種の珪藻が検出せられうることがわかつた。

溺死者の肺中に入る液体が呼吸困難時に多いが終末呼吸期に多いかは古くから種々の議論のあるところで Hofmann²⁴⁾の説によれば肺中にとどまる液体の大部分は終末呼吸期に吸入されたもので、呼吸困難期においては反射機能がつよいために一旦吸入された液体もただちに呼出せられるものであるとのべ、Paltauf²⁵⁾は各個人により、あるいは気管の各部分において刺戟反応は相異なる故、かならずしも呼吸困難期において肺中に液体を吸入せずとは限らないと称し、また Browardel および Loye²⁶⁾は Hofmann の説に反対して、肺中に吸入されてとどまる液体の最大部分は呼吸困難期において入るとい、気管切開をほどこした試験動物を溺死せしめ、その吸入された液体を正確に測定し、肺中に吸入された液体全量中その4/5は呼吸困難期において吸入されるものであることを証明した。Margulies²⁷⁾はウサギについてその肺の重量をウサギ1kgにつき5,978grと算定し、溺死したウサギの肺の重量よりその平均数を減算する実験によつて上述 Hofmann の説と一致したが、その算定がはなはだ実際と差違あることにより、かつそれが肺活量を度外視したることによつて Wachholz の反対をこうむり

Wachholz および Horosciewicz²⁶⁾ は Hofmann 実験にならつて実験し、試験動物を「メチレン青」中に溺死せしめ、終末呼吸期のおこるに先だつてこれを絞頸し、その肺がすでに著明に青染せることをみとめ、かつ左心臓部の血液のいちじるしい稀釈を証明し、他方試験動物をはじめ絞頸し、終末呼吸開始とともにこれを液中に投じたのにごうも肺の青染をみとめず、また左心臓部の血液稀釈を証明しなかつたので肺中に達する液体の最大量は呼吸困難期においてするものなりと結論し、ほぼこの Wachholz らの考え方がみとめられており、諸橋²⁸⁾ も終末呼吸期に肺中に入る液体はきわめて僅微であるとのべている。われわれの実験でも出血後の痙攣発作時（これは窒息の際の痙攣発作と同様である）河中に投入溺死させた場合よりも絞頸後の終末呼吸時に溺死させた場合の方が検出される珪藻の数が少数であつた。

福田¹⁶⁾ もネコの首にロープを結び、絞頸し、痙攣期にはいり、瞳孔散大して約30秒を経て紐をとき、ただちに珪藻浮游液中に投水溺死させ、臓器への珪藻の分布は脾および骨髄には侵入をみとめず各臓器の1grあたりの珪藻数も1個以下であつたとのべ、大循環系臓器への侵入分布の減少は侵入溺水量の減少と生前の絞頸のショックによる影響と思惟している。

結 論

ウサギを空気栓塞死、普通溺死、河水経口投与後空気栓塞死（以上対照実験）、頸動脈切傷による出血開始1分、2分、3分後および痙攣発作時に河水をもつて溺死、ならびに大量出血による終末呼吸停止直後に河中に投入、頭部殴打による脳震盪河中に投入さらに絞頸による終末呼吸時に索条をほどいて

河中に投入し、以上各死亡後脳、肺、肝、腎、心、四肢骨等を剔出、珪藻の検出をおこなつた。

1) ウサギの諸臓器および骨等からは珪藻はまったく検出されない。

2) 珪藻の存在する河水を経口投与しても消化管をのぞいた諸臓器および骨等からは珪藻はまったく検出されない。

3) 頸動脈切傷による出血開始1分、2分、3分後および痙攣発作時、頭部殴打による脳震盪時ならびに絞頸による終末呼吸時に各河中に投入、死亡後死体の諸臓器および骨を剔出、珪藻の検出をおこなつた結果は、いずれの場合においても諸臓器および骨等から河水に存在すると同種の珪藻が検出され、その検出数は頸動脈切傷による出血1分後溺死させた場合にもつとも多く、ついで同2分後溺死させた場合、脳震盪時溺死させた場合、出血3分後溺死させた場合、痙攣発作時に溺死させた場合の順であり、絞頸による終末呼吸時に溺死させた場合がもつとも少数であつた。

4) 頸動脈切傷による終末呼吸停止直後に河中に投入した場合にも肺からはきわめて少数の珪藻が検出されたが、その他のいわゆる大循環系臓器および骨等からは珪藻は検出されなかつた。

獨筆するにあたり、三上教授の指導、校閲を深謝します。

この研究は昭和35年2月、第69回岡山医学会総会および昭和35年4月、第44次日本法医学会総会で発表した。

（文献は第2編に一括）

**Studies on Diagnosis of Death from Drowning, by Means of
Detection of the Vegetative Planktons (Diatoms)**

**Part 1 Detection of the Vegetative Planktons (Diatoms) from
Organs and Bones of the Rabbits That Were Drowned to Death
after Injured on the Carotid Artery, during the Terminal Breathing
by Strangulation and Concussion of the Brain**

By

Mizuho KANDA
Masami OKUYAMA
Osamu KAMIMURA
Hisashi HATTORI
Hideo TAKEMARU
and
Masumi SHIRAISHI

Department of Legal Medicine, Okayama University Medical School
(Director: Prof. Dr. Yoshio MIKAMI)

The authors have experimented to detect the planktons from the drowned dead bodies under the special conditions. Rabbits were thrown into the ditch water after they were injured the carotid artery, during the terminal breathing by strangulation and concussion of the brain. It was tried to detect the planktons after the incineration of organs and bones. Results are following;

- 1) Planktons could not be detected from organs and bones of rabbits that were put the ditch water into stomach with catheterization.
 - 2) Planktons could be detected from the organs and bones of rabbits that were drowned to death after injured to the carotid artery, but longer the time after injured, lesser the planktons can be detected.
 - 3) Excepting lung, there were no planktons in the organs and bones of the rabbits that were thrown into the river after death by bleeding.
 - 4) From the organs and bones of the rabbits that were thrown into the river under standstill of terminal breathing by strangulation, several planktons could be detected though in small number.
 - 5) Planktons could be detected from organs and bones of the rabbits that were drowned to death in the river under concussion of the brain.
-