

溺死体及び溺死ウサギ諸臓器における プランクトンの研究

東京女子医科大学法医学教室 (主任 吉成京子教授)

田 村 リ ツ

(受付 昭和 35 年 8 月 25 日)

1. 緒 言

いわゆる水死体を発見した場合は、これが果して溺死したものであるか或は他の原因で死亡した後、水死体となつて発見されたものであるかについては古くから法医学上の問題となつている。

溺死体の解剖所見¹⁾として定型的溺死では急性死の徴候(結膜, 各粘膜下及び各漿膜下等の溢血点, 血液の流動性, 内臓諸臓器のうづ血等)の他に肺臓に Ballonnement 気嚢状膨大気管内白色泡沫, 声門水腫及び脾臓の収縮, 貧血並びに胃, 十二指腸内溺水証明等がみられるが, 非定型的な所見を呈している場合には溺死か否かの判定を下すのはむずかしく, 左心血及び右心血の性質の差(比電気伝導度, 粘稠度, 氷点降下度等)により, 又肺臓内に溺水ないしは溺水中に含まれる異物としてプランクトンや糞溺死時における虫卵の証明は早くから研究され, 内外の文献にもその業績が発表されている。

Mueller²⁾及びその門下の人達は水浴既往を持つ定型的な水死体における肺末梢部に溺水と同様硅藻を発見し, 我が国においてはすでに1925年, 市田³⁾は溺死体肺に褐色細胞の出現について発表し, 次いで友永は溺死体の溺液中の硅藻証明に対する灰化法の応用についてのべ, さらに友永⁴⁾及びその門下は長崎県下における溺死体について実験を行ない, 諸臓器の壊機法に依り肝及び腎等の内臓々器内に硅藻類を認める場合は明らかに溺死であり, 時に骨髓内にこれを発見する時は, 特別の場合を除き, その死因⁵⁾⁷⁾⁸⁾は溺死であるとした。

明らかに溺死した人死体の多数について, その肺, 溺水, 大循環系中の諸臓器(脳, 肝, 心, 腎, 脾, 骨髓)左右両心室及び心房血及び大動脈血等の多くの検体について検索したものは少ない。そこで私は東京都内の海,

河川及び池等において明らかに溺死した人死体或は溺死したと推定される人死体の諸臓器中の硅藻類その他のプランクトンについて詳細に検索し, 更に動物実験をも併せ行つて知見を得たのでここに報告する。

2. 実験材料

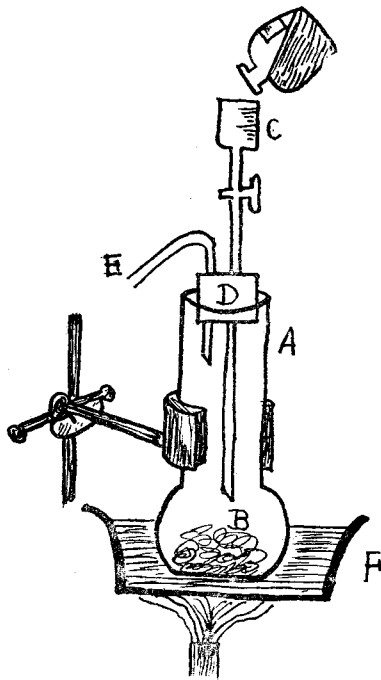
1. 都内各河川, 海, その他において発見された生后2週間の新産児から64歳に至る迄の男女水死体18例を解剖により脳, 肺, 肝, 心, 腎, 脾, 及び骨髄(大腿骨, 胸骨等)を採取して10%フォルマリン水に固定, 一週間以内に実験に供した, 又一部症例においてはこれらの臓器の他に右心血, 左心血および大動脈血を予め蒸溜水で清浄にしたガラス用器中に穿刺により採取し, そのまま実験に供した。

2. 動物実験には2,000g内外の雄ウサギを用い, これは目の荒い籠に籠りと共に入れて三宝寺池(水深約50cm)に投下して溺死させた後, 直ちに解剖し, 人体における場合と同様にして材料を採取した。尚ウサギは臓器が小さいため, 二羽を一群として実験に供した。

3. 実験方法

材料にはすべて湿性壊機⁹⁾を施し, 鏡検によりプランクトンの検出を行なつた。

すなわち第1図に示すように解剖時採取した諸臓器及び血液等をそれぞれ10gとり細挫してそれを別々に Kieldahl Kolben の大型のものに入れ約10~20ccの発煙硝酸を漏斗を通して滴下, 臓器が殆んど溶解するのを待つて, 同量の濃硫酸を同様に滴下, 白色の混濁液となつた処でさらに3%過酸化水素水を加えて透明な液とした。尚臓器溶解が困難な場合には之を重湯煎上で加温(100°C迄)しながら壊機した, つぎにこの壊機により得られた透明液全部を1分間4,000回転, 5分間で遠沈



- A: 容量100以上の硬質ガラス製コルベン
- B: 細挫せる検体
- C: 目盛付漏斗
- D: コルク栓 (銀箔を巻いたもの)
- E: 排気管
- F: 水浴 (通常用いなくてもよい)

第1図 湿性壊機法

し、その上澄を捨て、以後2回蒸留水で水洗しその沈渣にヘマム染色液 (ヘマトキシリン) 少量を加えて混和し 0.1cc をとつてスライドガラス上に滴下、カバーガラスで被い鏡検し、プランクトンの大きさを Micro-meter で測定、全視野のプランクトンの数を数えた。尚これにてプランクトンを発見しなかつた場合は更に 0.1cc をとつて同様に鏡検しそれでも発見されぬ場合を非検出とした。

又対照としての溺水は 20cc をとりそのまま遠沈1回にて沈渣を鏡検した。

尚実験操作中に周囲にあるプランクトンが混入し、誤判せられるのを防ぐ為に、実験に用いる器具はすべて細心の注意をはらつて蒸留水で清浄にし、臓器も同様、蒸留水で洗い、さらに汚染されたと考える表面の組織を全部とりのぞいて用いた。

4. 実験成績

1) 人死体プランクトン検査成績

都内において発見された溺死体18例について諸臓器中のプランクトンを検索した (第1表, 2表参照)。

事例 1. (2月) 25歳♂ 凱旋堀の水中で発見されたもので死后経過時間は約8日、災害死のうたがいで解剖されたが後で自殺が確認された。

剖検所見: 左胸腔内には暗赤色液を貯溜し左肺容積は大であり、表面は凹凸に富み、両側肺臓は共にうつ血性、水腫状を呈し、更に胃内容も水溶性であり、溺死の所見を呈している。

第1表 溺死人死体諸臓器に於けるプランクトン数

No.	性	年齢	日時	場所	死後経過時間	脳	肺	肝	心	腎	脾	骨髓	血液	備考
1	♂	25	8/II	凱旋堀	8日	0	0	2	0	-	0	-	-	自殺
2	♂	31	4/III	溝	10時間	0	2	2	0	0	0	1	-	災害アルコール 3.8mg/cc
3	♂	2週	14/IV	六間堀川	5日	0	2	0	0	1	0	0	-	遺棄死体
4	♂	22	21/IV	須崎川	5日	0	0	0	0	0	-	0	-	災害アルコール 0.2mg/cc
5	♂	31	9/VI	隅田川	35時間	0	1	0	1	2	0	1	-	災害アルコール 0.96mg/cc
6	♂	56	19/VI	隅田川	2日	0	1	0	0	1	0	0	-	災害アルコール 1.39mg/cc
7	♂	24	26/VI	荒川	30時間	0	30	0	0	0	0	0	-	自殺
8	♂	54	3/VII	税関堀	24時間	0	8	0	1	1	1	-	-	災害アルコール 2.15mg/cc
9	♂	38	23/VII	下野水	13時間	0	0	0	0	0	2	1	-	災害アルコール 2.12mg/cc
10	♂	64	27/VII	六郷川	12時間	0	2	1	0	1	1	0	-	災害
11	♂	9月	12/IX	バケツの水	20時間	0	0	0	0	0	0	0	-	災害バケツの水
12	♀	1日	20/X	神田川	6日	0	0	4	0	0	0	0	-	遺棄死体
13	♂	70	12/XII	芝浦川	27時間	0	0	0	0	0	0	-	-	災害心 350g 遷延性窒息
14	♀	7	14/III	堅川	6日	0	-	0	-	-	0	-	0	母子心中
15	♀	70	5/V	志村逆川	9時間	-	0	0	0	0	0	-	0	自殺, 子宮痙攣縮腎
16	♀	16	20/IX	荒川	20時間	-	4	0	-	-	-	-	-	他殺, 頸部圧迫
17	♀	50	13/VII	目黒川	12時間	-	10	0	0	-	0	-	-	自殺
18	♀	6	10/XII	掘割海水	20時間	-	-	1	0	0	0	-	-	母子心中
					発見率 (%)	0	56.3	28.0	12.5	35.0	19.0	33.3	0	

第2表 溺死人死体諸臓器におけるプランクトンの種類

No.	臓器	プランクトン名及び大きさ (μ)	数	No.	臓器	プランクトン名及び大きさ (μ)	数	
1	肝	Chlorophysee (70×70)	2	8	対照水	Melosira (577×37)	337	
2	肺	Scenedesmus (60×40)	1			Fragilaria (234×45)	3	
		Fragilaria (60×50)	1			Pinnularia (277×60)	6	
	肝	Phacus (80×60)	1			Amphora ovalis (154×90)	1	
		橈脚類 (250×175)	1			Thalassiothrix longissima (636×25)	1	
骨髄	Phacus (400×200)	1	Pleurosigma (568×30)			2		
3	肺	Chlorophysee (150×100)	2			Coscinodiscus (426×422)	1	
		橈脚類 (550×400)	1			Chlorophysee (106×91)	4	
	対照水	—	0			動物性プランクトン (540×323)	17	
5	肺	Phacus (600×50)	1			その他 (135×23)	1	
		Phacus (350×250)	1	9	脾	Phacus	2	
	Phacus (550×30)	1	骨髄			Phacus	1	
	橈脚類 (275×155)	1			10	腎	Phacus (810×67)	1
	骨髄	Phacus (739×117)	1	骨髄			Melosira (100×12)	1
6	肺	橈脚類 (225×175)	1				肺	Fragilaria (81×20)
		腎	Chlorophysee (143×143)	1	肝	Phacus (640×180)		1
7	肺	Pinnularia (650×81)	1	12	肝	Melosira (90×12)	1	
		Fleurosigma (380×63)	6			Phacus (90×12)	3	
		Fragilaria (523×72)	2	14	対照水	Melosira (603×32)	1	
		Surirella (290×117)	11			16	肺	Cymbella (250×70)
		Cymbella (234×72)	4	対照水	Pinnularia (650×180)			3
		Melosira (153×45)	4		Cymbella (210×80)			1
		8	肺	Amphora ovalis (110×54)	2	17	肺	Fragilaria (180×50)
Pinnularia (126×34)	2			Pinnularia (200×45)	4			
Fragilaria (252×63)	4			18	肝	Melosira (90×23)	1	
Melosira (90×11)	1					対照水	原生動物	100
Chlorophysee (72×72)	1						4	0
心	腎		Chlorophysee (70×170)	1	11	0		
			Phacus (340×57)	1	13	0		
			Nitzschia (430×16)	1	14	0		

第3表 溺死人死体諸臓器プランクトン測定値

種類	数	最大長	最大巾
Melosira	9	153 (μ)	45 (μ)
Fragilaria	13	523	72
Pinnularia	10	650	90
Surirella	11	290	117
Amphora ovalis	2	100	54
Cymbella	4	234	72
Pleurosigma	6	380	63
Nitzschia	1	432	16
Chlorophysee	4	170	170
Scenedesmus	1	120	80
Cyanophysee	1	72	72
Phacus	11	810	250
橈脚類	4	300	155

プランクトンは脳、肺、肝、心及び脾について検索したところ肝に Chlorophysee (70×70 μ) 2個を証明した。

事例 2. (3月) 31歳♂ 死后経過時間約10時間。職業は人夫で日頃から焼酎をのみ暴れ回る習慣があり、道路脇の溝に落ちて死亡しているのを発見されたが災害によるものであった。

剖検所見: 肺は凹凸性に富み水腫状、気管支内には淡黒色液を容れ、右胸膜炎及び同肺尖部結節を認めた。脳軟膜は水腫性で、肝うっ血、胃粘膜炎を認めた。又血中からエチールアルコール 8mg/cc を証明した。プランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄について検索したところ、肺に Scenedesmus (60×40 μ)、Fragilaria (60×50 μ) をそれぞれ1個、肝に橈脚類 (250×170 μ) 及び Phacus (80×60 μ) をそれぞれ1個、骨髄

に Phacuse ($400 \times 200 \mu$) 1 個を証明した。

事例 3. 生后 2 週間 8 歳 死后経過時間約 5 日間、六間堀川を漂流していたもので遺棄死体と思われる。死后変化高度で諸臓器は略々泥状化しその所見の詳細は不明であるが、脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄からプランクトンの存否を検索したところ、腎から橈脚類 ($550 \times 400 \mu$) 1 個を、肺より緑藻類 ($150 \times 100 \mu$) 2 個を証明できた。

事例 4. (4 月) 22 歳 8 歳 同僚と飲酒、泥酔し行方不明となっていた所、洲崎川筋で死体となつて発見されたもので災害死である。死后経過時間は約 5 日であり、死后変化は稍々高度である。

剖検所見：左右肺には高度のうづ血があり組織学的には水腫及び肺胞内にアメーバ、泥状汚物等を認めた。脳軟膜、脳実質、肝、脾、腎及び睪等の実質臓器にもうづ血があり、心筋脂肪化、左右副腎のリポイド減少等を認めた。又血中からエチールアルコール 2.2mg/cc を証明した。プランクトンは脳、肺、肝、心及び腎について検索したところいずれも臓器においても証明し得なかつた。

事例 5. (6 月) 31 歳 8 歳 1 カ月前から元気がなかつたが、1 晩帰宅しなかつたところ、隅田川で発見されたもので死后経過時間は約 35 時間で災害死であつた。

剖検所見：血液は全く流動性、肺胞内及び気管支内に多量の水溶液を含み、小異物も多少混在している。脾は貧血著明で毒物は胃内容からは証明されなかつたが血中から 0.96mg/cc エチールアルコールを証明した。プランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄等について検索したところ、肺において Phacus ($600 \times 50 \mu$) 1 個を、心において Phacus ($350 \times 250 \mu$) 1 個、腎において Phacus ($550 \times 30 \mu$) 1 個及び橈脚類 ($275 \times 155 \mu$) 1 個を、骨髄において Phacus ($739 \times 117 \mu$) 1 個を発見できた。

事例 6. (6 月) 56 歳 8 歳 隅田川を漂流中発見されたもので災害死である。死后経過時間は約 2 日である。

剖検所見：左右胸腔液にそれぞれ貯溜液 350cc があ一部に線維素線維性癒着、肺水腫、肺気腫があり、その他脾の縮少貧血、腎貧血があり、心外膜下及び喉頭粘膜下に溢血点を認め、冠状動脈は粥状硬化がある。血中よりエチールアルコール 1.39mg/cc を証明した。プランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄について検索したところ、肺において橈脚類 ($225 \times 175 \mu$) 1 個を、腎において Cyanophyceae ($143 \times 143 \mu$) 1 個を証明したが硅藻類は発見されなかつた。

事例 7. (6 月) 24 歳 8 歳 荒川に投身自殺したもので死后経過時間約 30 時間、死后変化高度で、内臓諸臓器も腐敗高度なため解剖所見の詳細は不明である。尚プランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄について検索したところ、肺においてのみ Pinnularia ($650 \sim 81 \mu$)

1 個、Pleurosigma ($380 \sim 63 \mu$) 6 個、Fragilaria ($523 \times 72 \mu$) 2 個、Surirella ($290 \times 117 \mu$) 11 個、Cymbella ($234 \times 72 \mu$) 4 個、Melosira ($153 \times 45 \mu$) 4 個及び Amphora ovalis ($110 \times 54 \mu$) 2 個の硅藻類を発見したが、他の臓器からは発見されなかつた。

事例 8. (8 月) 54 歳 8 歳 税関堀で発見されたもので、死后経過時間は約 24 時間、酪酐中の災害死したものである。

剖検所見：血液は暗赤色流動性で口腔及び鼻腔より暗赤色液多量を洩らし、左右肺には肺水腫及び気腫うづ血を認め容積は大である。又腎、脾にもうづ血がある。なお胸腺は実質性である。尚血中よりエチールアルコール 2.15mg/cc を証明した。プランクトンは脳、肺、肝、心、腎及び骨髄について検索したところ、肺において Pinnularia ($126 \times 34 \mu$) 2 個、Fragillaria ($252 \times 63 \mu$) 4 個、Melosira ($90 \times 11 \mu$) 1 個の硅藻の他に Chlorophyceae ($72 \times 72 \mu$) 1 個及び腎において Phacus ($340 \times 57 \mu$) 1 個を、脾において Nitzschia ($432 \times 16 \mu$) 1 個を、心において Chlorophyceae ($170 \times 16 \mu$) 1 個を証明した。

事例 9. (8 月) 38 歳 8 歳 焼酎 6 合位を二人で飲み大田区大森町の下水中に倒れ、約 3 分後に救出されて、胃洗滌施行、その他の治療を受けたが、約 2 時間 30 分后死亡した。

剖検所見：死后経過時間 13 時間、血液は暗赤色流動性、脳軟膜は充血し、右側頭部挫創、右側頭部筋膜下及び同筋肉内出血があり、左右肺には水腫、気腫があり、凹凸性であり定型的な溺死肺の所見を呈している。肝、脾、腎及び脾に貧血がある。尚血中よりエチールアルコール 2.12mg/cc を証明した。プランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄について検索したところ、肺からは証明されなかつたが脾において Phacus 2 個、骨髄において Phacus 1 個を証明できた。

事例 10. (8 月) 64 歳 8 歳 六郷川で発見されたもので災害による溺死である。

剖検所見：後頭部には溺没骨折 1 個、右側頭筋肉出血、左右前頭葉、左側頭葉に脳挫傷その他下口唇にも挫傷があり、これらは墜落時に受けた傷と思われる。左右肺は膨大し凹凸に富み水腫性、気腫性で溺死肺の所見を呈する。心臓は卵円孔がまだ開存し、大動脈にはアテローム変性がある。腎及び脾は貧血性である。尚胃内容及び血中より青酸を、又血中よりエチールアルコールを証明しなかつた。プランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄について検索したところ、肺において Fragilaria ($81 \times 20 \mu$) 2 個を証明し、肝及び腎からは Phacus ($640 \times 180 \mu$ 及び $810 \times 67 \mu$)、脾からは Melosira ($100 \times 12 \mu$) それぞれ 1 個を証明し、その他の臓器からは発見されなかつた。

事例11. (9月)9カ月8 幼児が室内においてあつたバケツの水に顔を突込んで溺死したものである。

剖検所見: 左右肺は水性肺気腫にして、肺胸膜下及び心外膜下に溢血点がある。卵円孔はまだ開存している。肝、腎及び脾にうつ血がある。ブランクトンは脳、肺、肝、心、腎及び脾について検索したところ、何れの臓器からも証明されなかつた。又対照としてバケツの水を検索したがブランクトンは証明されなかつた。

事例12. (10月)新生児(生后1日内外)♀ 神田川を漂流しているのを発見された。死后経過時間は約6日内外である。

剖検所見: 死后変化著しく高度で、諸臓器は半ば泥状化している。肺胞は開大し、肺浮遊試験は陽性で生産児であつた。血液は暗赤色流動性である。ブランクトンは脳、肺、肝、心、腎、脾及び骨髄について検索したところ、肝から *Melosira* ($90 \times 12 \mu$) 1個及び *Phacus* 3個を証明した。

事例13. (12月)70歳♂ 右眼失明の水上生活者でコップ酒一杯を飲み、船から岸へ上る途中、芝浦川に落ちたが、水は浅く、直ちに助けられた。しかし次第に息苦しくなり強心剤注射等の手当を受けたが、約1時間20分後に死亡した。死后経過時間は約27時間である。

剖検所見: 肺はうつ血及び水腫があり溺死肺の所見を呈している。脾は萎縮し、軽度の心肥大(重さ 350g)冠状動脈の硬化が認められる。肝、脾及び腎は混濁し、脳には浮腫及び右レンズ核の陳旧性軟化巣があり、心外膜下及び肺胸膜下に少数の溢血点がある。尚血液は暗赤色、軟凝性であり発病より死亡まで相当時間のあつた事を示している。死因は遷延性窒息死と考えられる。ブランクトンは脳、肺、肝、心、腎及び脾について検索したところいずれの臓器からもブランクトンを発見できなかった。

事例14. (3月)7歳♀ 母子心中で母親が本屍を道連れに隅田川支流の堅川(墨田区緑町)へ入水、自殺しようとしたところ、母親は助けられ本屍のみが浚漕船のバケツに引つかかつて死亡しているのを発見された。死亡経過時間は約5日間である。

剖検所見: 肺は水性肺気腫、気管及び気管支内には泥水を容れている。血液は暗赤色流動性で、諸臓器のうつ血が認められ定型的な溺死の所見を呈していた。尚他殺の疑をもつて胃内容及び血液の毒物の存否を検したが証明されなかつた。ブランクトンは脳、肝、脾及び血液について検索したところ、何れの臓器からも証明できなかった。又対照水からは *Melosira* ($603 \times 32 \mu$) 1個を発見した。

事例15. (5月)70歳♀ 子宮癌でX線深部治療を受けている患者であつたが前途を悲観し隅田川支流の逆川(板橋区志村)に投身自殺したものである。死后経過時

間は約9時間である。

剖検所見: 左右両肺には気腫及び水腫、血液は暗赤紫色で凝固性が低下し肝うつ血を中等度に認められ、溺死の所見を呈している。又子宮は癌性変化があり、心及び肝は褐色萎縮、腎は動脈硬化性萎縮、即ち子宮癌ならびに萎縮腎等の致命的な疾患があつたが、死因は溺死である。ブランクトンは肺、肝、心、腎、脾及び大動脈血について検索したところ、いずれの臓器からも発見されなかつた。

事例16. (9月)16歳♀ 荒川で仰向けになつて漂流しているところを発見されたものであるが、解剖ならびに諸種検査の結果、頸部圧迫による他殺であることが判明した事例である。死后経過時間は約10時間である。

剖検所見: 眼瞼及び眼球結膜には半粟粒大の溢血点多数散在し(他の窒息に比し、溺死では一般に溢血点が少ない)。口は閉じ舌尖は歯列の前方にある。足蹠の皮膚は灰白色で皸癢に富み、浸漬現象を呈している。顔面は暗赤褐色調強く、溢血点散在している。前頸部において長さ 4.0cm、巾 1.0cm 大の表皮剝脱(生前死後の別不詳)前胸部において胸骨略々中央部に胡桃大の表皮剝脱、左内肘部及び左前腕内側にわたる長さ約 12.0cm、巾約 4.0cm 大の表皮剝脱それぞれ1個あり、検案時の所見では溺死か絞頸、扼頸等の他殺によるものか不詳であつた。

剖検所見: 眼瞼及び眼球結膜には米粟粒大の溢血点多数、顔面のうつ血及び溢血点多数、更に顔面のうつ血及び溢血点があり、頸部には右側頸部から左側頸部にいたる巾約 0.8cm、帯状の表皮剝脱があり、頸部軟部組織間内(特に甲状軟骨左側部)には拇指頭大の出血がある(生前の創傷)、気管及び気管支内には泥土を入れ、水性肺気腫及び水性肺水腫が認められた。膣及び子宮頸管内に形態完全な精子を証明した、ブランクトンは肺及び肝においてのみ検索したところ、肺から *Cymbella* ($250 \times 70 \mu$) 1個及び *Pinnularia* ($650 \times 180 \mu$) 3個を証明したが肝からは証明されなかつた。尚対照水からは同じく *Cymbella* ($210 \times 80 \mu$) 1個及び *Fragilaria* ($150 \times 50 \mu$) 7個を証明した。

事例17. (7月)50歳♀ 品川区の目黒川に投身自殺したもので死后経過時間は約12時間である。

剖検所見: 右側頭部に挫創、血腫及び陥没骨折があり、その他の四肢に小擦過傷及び打撲傷が多数認められた(これらの創傷は投身時に強固な物体にぶつかつて生じたものと思われる。)左右肺には水性肺気腫があり、表面は凹凸性である。肝及び腎にはうつ血があり、子宮は剔出されている。ブランクトンは肺、肝、心及び脾について検索したところ、肺から *Fragilaria* ($180 \times 50 \mu$) 6個、及び *Pinnularia* ($200 \times 45 \mu$) 4個を証明したが、その他の臓器からは証明できなかった。

事例18 (12月) 6歳 ♀ 母子心中で、母親及び2歳の妹と共に、港区芝浦の堀割(海水)に投身したところを、直ちに救助されたが本屍のみが救出時にすでに死亡していた。

剖検所見: 死后経過時間約20時間、脳軟膜の血管には中等度充盈がみられ心外膜下に溢血点がある。肺にはうつ血があり、水腫性、気管支内灰白色細小泡沫多量を容れている。肝、腎及び脾にもうつ血がある。プランクトンは肝、心、腎及び脾について検索したところ、肝にだけ *Melosira* (90×23μ) 1個を証明した。尚対照水から硅藻類は発見されなかったが、原生動物(アメーバ類及び繊毛虫類 300×80μ 等) 100個を証明した。

以上、検索した溺死人死体諸臓器から発見されたプランクトンの種類及びその大きさは(第3表参照)、*Fragilaria* が13個で最も多く、長さでは *Pinnularia* の(650×81μ) 巾では *Surirella* の(290×117μ) が最も大きかった。発見率を比較すると(第1表参照)肺が56.3%で最も多く次に腎35.0%、骨髄33.3%、肝28.0%、脾19.0%及び心12.5%の順になっている。脳は14例について検索したが、1例も証明することはできなかった。

2) 溺死ウサギ実験成績

溺死ウサギ3例について各諸臓器のプランクトンを検索した結果第4、5表に示すように、第I例では肺が最も多く *Melosira* (402×86μ) 88個、*Thalassiothrix Frauenfeldii* (798×75μ) 1個、*Gomphonema* (322×44μ) 4個、*Fragilaria*(185×51μ) 50個、*Pinnularia* (912×238μ) 16個、*Navicula* (190×60μ) 11個、*Eunotia* (170×35μ) 1個、*Amphora ovalis* (230×130μ) 1個、*Thalassiothrix longissima* (672×40μ) 1個、その他(100×70μ) 1個、計174個を、脳に *Phacus* (300×100μ) 1個を、脾に *Phacus* (150×22μ) 1個を、左心血に *Phacus* (600×146μ) 1個、その他(150×20μ) 1個を、大動脈血に *Melosira* (728×30μ) 1個を、骨髄から *Phacus* (260×75μ) 1個を証明したが、肝、心、腎及び右心血からは証明できなかった。又対照水からは *Surirella* (203×19μ) 1個、*Chlorophyceae* (180×180μ) 2個、*Phacus* (365×45μ) 1個及びその他(180×35μ) 1個を証明した。

第II例は、対照水からは *Melosira* (240×15μ) 1290個、*Fragilaria* (140×15μ) 1110個、*Surirella* (90×25μ) 30個、*Navicula*(55×15μ) 60個、*Thalassiothrix longissima* (275×25μ) 650個、*Cymbella* (75×20μ) 30個、*Gomphonema* (75×25μ) 60個、*Eunotia* (50×10μ) 30個、総計 3220個を証明し、肺からも *Melosira* (200×10μ) 1140個、*Fragilaria* (50×25μ) 368個、*Pinnularia* (100×15μ) 220個、*Thalassiothrix longissima* (250×10μ) 66個、総計 1734個を証明したが、その他の臓器即ち脳、肝、心、腎、脾及び骨髄等からは全

く証明されなかった。

第III例は対照水からは *Melosira* (65×50μ) 75個、*Pinnularia* (475×75μ) 143個、*Fragilaria* (240×60μ) 85個、*Navicula* (175×35μ) 3個、*Surirella* (280×100μ) 10個、*Thalassiothrix longissima* (300×15μ) 3個、*Cymbella* (150×40μ) 5個、*Amphora ovalis* (110×75μ) 3個、*Gomphonema* (150×45μ) 5個、総計 4332個を証明し、肺からも *Melosira* (55×35μ) 184個、*Pinnularia* (260×35μ) 155個、*Fragilaria*(130×140μ) 107個、*Amphora ovalis* (125×65μ) 1個、*Surirella* (150×60μ) 2個、*Eunotia* (70×15μ) 1個、*Thalassiothrix longissima* (270×10μ) 1個、*Gomphonema* (195×30μ) 1個、*Navicula* (175×35μ) 2個、*Thalassiothrix Frauenfeldii* (290×10μ) 2個、計 456個、肝においては *Thalassiothrix Frauenfeldii* (260×80μ) 1個、総計 457個のプランクトンを証明したが、その他脳、心、腎、脾及骨髄においてははいずれも証明できなかった。

以上検索した溺死ウサギ諸臓器から発見されたプランクトンの種類及びその大きさは(第5表参照) *Melosira* が1412個で最も多く、最大長及び最大巾は *Pinnularia* (912×238μ) であつた。

第4表 溺死ウサギ諸臓器におけるプランクトン検査成績

	対照水	脳	肺	肝	心	腎	脾	骨髄	左心血	右心血	大動脈血
I	5	1	174	0	0	0	1	1	1	0	1
II	3232	0	1734	0	0	0	0	0	0	0	0
III	32	0	456	1	0	0	0	0	0	0	0

第5表 溺死ウサギ諸臓器プランクトン測定値

種 類	最大長	最大巾
<i>Melosira</i>	402(μ)	86(μ)
<i>Tabellaria</i>	245	75
<i>Thalassiothrix Longissima</i>	682	40
” <i>Frauenfeldii</i>	798	75
<i>Fragilaria</i>	185	51
<i>Pinnularia</i>	912	238
<i>Gomphonema</i>	322	44
<i>Navicula</i>	190	60
<i>Surirella</i>	150	60
<i>Eunotia</i>	170	35
<i>Amphora ovalis</i>	230	130
<i>Phacus</i>	600	146

5. 総括並びに考按

水死体からプランクトン特に硅藻類を検出して溺死を証明する方法は前述の如く古くから行われてきたが、溺死を証明する方法として完全なものとは考えられない

で、単に参考にしかならないものであつた。

しかし各諸臓器をプランクトンの介入をさけて細心の注意の下、所謂無菌的と同じ考え方で検索した友永²⁾の研究により溺死の場合は水中での呼吸作用により肺胞壁毛細管を通じて溺水を血中に流入せしめ、それが全身を循環することによつて水中の異物と共に全身に分布されるので水中異物としての硅藻類を検索したところ、死後水中に投げられたような場合でも自然の水圧により肺、胃、十二指腸内等に溺水が浸入するが、その他の臓器には侵入し得ない。特に骨髄に逆侵入することがあり、この様な場合は白骨死体でも溺死を証明することができたといつている。

戦后ドイツにおいてもこの方面の研究発表があり B. Mueller und D. Gongs²⁾ は肺末梢部及び腎、肝等の大循環系臓器から凍結切片により硅藻類を発見し F. Timm 及び Weinig¹⁰⁾ 及び Pfanz は組織化学的に腎、肝、脳、筋肉、脾、心筋甲状腺及び横隔膜等から証明し、次いで B. Mueller¹¹⁾ は肺末梢部、肺中心部及び肝基底部分から臓器を採取し硫酸及び硝酸で壊機し鏡検により検索し、動物実験では白鼠の心臓血、肝、脳心筋、腎等について検索し、L. Tamaska¹⁶⁾ は1947年骨髄10例からプランクトンを発見し Incze 及び Tamaska¹⁴⁾¹⁵⁾ 等は血中のプランクトンについて観察している。又更に、1956年 W. Naevé¹⁹⁾ は大循環中に於ける硅藻証明と題し 400g 内外の多量の肝、腎並びに心臓血等について検索し、1957年 Einbrodt¹⁶⁾ は位相差顕微鏡を用いて肺の硅藻類について追求している。

東京都内における水死体18例の検査成績を総括すると第1表に示すように、最も多数のプランクトンを証明した臓器は肺の56.3%で溺水が最も多く侵入する臓器なので、こゝに多く証明するのは当然である。然し溺死の如何に拘らず死体が水中にあればプランクトンを証明できる臓器であるから死因決定の証明にはならない。次に多いのは腎の35%で他の諸臓器中で最も多くなつてゐるがこれは比較的太く短い血管が大動脈から分枝しているので容易にプランクトンが侵入し得るためではないかと考えられる。又逆に脳からは1例も発見されなかつたが、脳は細く長い血管を通過しなければならないのでプランクトンの分布が容易でないものと考えられる。ウサギ実験(第4表参照)では肺に非常に多数のプランクトンを証明したのみで、他の臓器からは脳3例中1例に僅かに1個の Phacus を証明したのみであつた。この発見率における人死体例との差異は全く不明である。肝からは28.0%の割合でプランクトンを証明したが、発見率は腎よりも少く内外の文献では殆んどが検体臓器として肺及び肝を選んで検索しているが、私の検査例では肝より腎に有意の差がみられた。それ故プランクトンを検索する場合には大循環系の臓器として、先ず腎の方を選んだ方

がよいのではないかと考えられる。又骨髄は事例が9例しかなかつたが3例にプランクトンを証明し比較的高い発見率を示した。しかしウサギ実験例では1例にのみ発見された。これは人死体の場合と異り、非常に検体が少量であるため発見されなかつたものか、或は何等かの原因により、他の臓器と同様に発見されなかつたものと考えられる。心筋は12.5%でして最も肺に近いにも拘らず発見率は少なかつた。ウサギ実験例でも3例中1例も発見されなかつた。又血液は人死体では2例について検索し得たが少数例のためプランクトンの分布状態は不明であり、更にウサギ実験例では3例中1例においてのみ、左心血及び全血に証明したが、これも検体の量が非常に少いので同じく血中の分布状態については不明である。しかし血中から発見された例においては左心血、大動脈血、脳、肺及び脾等から証明されたにも拘わらず、右心血に証明されなかつたのは肺より吸入されたプランクトンが肺及び左心室を経て大循環系を通り諸臓器に分布するが右心室にまでは到達し得ないうちに死亡したのか、或いはプランクトンの量が循環中に次第に少なくなつて発見されにくくなつてきたものか、そのいずれかではないかと考えられる。脾は16例中3例で19%の発見率を示したがウサギ実験では1例も発見されず血中の場合と逆になつてゐる。3例中2例は脾に貧血を、1例はうつ血を認めプランクトン発見率は脾においては血液の含有量との関係は認められなかつた。しかしいずれにしても脾、心等は脳及び血液と共に発見率の少ないものと考えられる。

次に人死体から発見されたプランクトンの種類は都内各河川、池及び海等のそれと殆んど同種類のもので特に Melosira, Fragilaria, Pinnularia 等の硅藻類が多く、少数ではあるが橈脚類(動物性プランクトン)や緑色藻類が発見された。各河川、池及び海等の水からはこれらの他接合藻類、原生動物等も発見している。ウサギ実験例では対照水と殆んど同種類のもので友永の成績と一致しプランクトンの種類は溺死場所の推定に役立つものと考えられる。又本法は硅藻類の検出を目標に臓器を壊機したにも拘わらず、相当多種類のプランクトンを発見した。

プランクトンの大きさは Phacus の 810μ (事例10, 腎)が最大長で最大巾は同じく Phacus の 250μ (事例5, 心)である。硅藻類では Pinnularia の $650 \times 81\mu$ (事例7, 肺)が最大長最大巾であるが、大循環系臓器では Nitzschia $432 \times 16\mu$ (事例8, 脾)が最大長、最大巾で友永の最大長 160μ 最大巾 100μ に比し著しく大きい。一般に大きいプランクトンは肺から発見されているが、このように他の臓器からも相当に大きいものが発見されている。肺は溺没時に呼吸作用や自然の水圧により肺胞迄は容易にプランクトンも侵入するので従つて肺実

質を壊機すればこれらのものも容易に発見されるものと思われるが、その他に溺没時の呼吸作用により肺胞壁を始め毛細血管や小血管等が破綻²¹⁾するもので毛細管壁を通過することなしに直接血管破綻部からも比較的大きいプランクトンが血中に侵入し、硅藻類では長さは400 μ 以上に及ぶものもあつたが巾は比較的小さいことから考えて、巾さえ広くなければ、長さは相当に長いものでも血中を循環することが可能ではないかと思われ一部のプランクトンでは変形により更に小血管等に直接入つて了えば侵入部位毛細血管の口径に比し著しく大きいプランクトンが血中を循環し得るものと考えられる。

次に対照水すなわち溺水から発見されたプランクトンと臓器から検出されたものとを比較してみると、事例3の六間堀川の遺棄死体では肺から藍色藻類を、腎から橈脚類それぞれ一個を検出しているが対照水からは全くプランクトンを発見できなかつた。これはプランクトンの含まれる割合が少なかつたので発見されなかつたものと考えられる。又事例8は飲酒后災害により税関堀にて溺死したものでこれは肺以外に腎、脾及び心から証明しているが、対照水からは *Melosira*, *Fragilaria*, *Pinnularia*, *Amphora ovalis*, *Thalassiothrix longissima*, *Pleurosigma*, *Coscinodiscus* 等の硅藻類の他に動物性プランクトン、*Chlorophyceae* 及びその他総計373個を証明しその最大長及び最大巾はそれぞれ636 μ 及び422 μ であつた。しかし人死体から発見されたものは *Melosira*, *Pinnularia*, *Fragilaria*, *Nitzschia* の他に *Chlorophyceae* 及び対照水には認められなかつた。*Phacus* 1個総計11個を証明したのみで、その最大長は脾における *Nitzschia* の432 μ 、最大巾は心における *Chlorophyceae* の170 μ である。事例11はバケツの水で乳児が溺死したもので溺水及び死体から全くプランクトンを発見できなかつた。事例14は母子心中にて隅田川支流の堅川に投身した7歳の小児であるが対照水からは *Melosira* (603 \times 32 μ) 1個が証明されたのみで人死体からは全く証明されなかつた。事例16は頸部圧迫直后水中に投げられたもので死因は頸部圧迫による窒息死であるが肺から *Cymbella* 1個、*Pinnularia* 3個を証明し、対照水からは *Cymbella* 1個、*Fragilaria* 7個を証明した。尚肺及び対照水に発見された *Cymbella* は略々同大のものである。以上5例中3例は対照水に殆んどプランクトンが含有されていないもので従つて数が僅かであるため人死体からも発見されなかつたものと思われるが、1例は対照水373個のプランクトンに対し、人死体では11個のそれを発見し、発見部位の大部分は肺であつた。新沢¹⁹⁾、福田²⁰⁾及び新沢²¹⁾他は特に肺においては溺水中のプランクトンより多量のそれを含有しているといつているが、私の例では特にその様な成績は認められなかつた。又ウサギ実験例においては3例中2例に對

照水より多量のプランクトンが発見されているが溺水中に含まれるプランクトンの種類、大きさ又は溺死時の身体的条件等により種々の様相を呈し人死体と実験例では一致しなかつたものと考えられる。しかし人死体においても殆んど対照水中に含まれるプランクトンのみが臓器から発見されたことから前述のように溺死場所の推定には大いに役立つものと考えられ、さらに溺死したと推定される場所の気温、水温、pH、季節等の条件を考えて再度に亘り溺水を検索すれば、さらに溺死時間(昼間か夜間か等)も或る程度判明するのではないかと考えられる。

最後に以上18例の溺死した原因について分類すると最も多いものは災害死9例(内飲酒せるもの6例を含む)次いで自殺6例、遺棄死体2例及び頸部圧迫による窒息死他殺例で溺死でないもの1例である。一般に大循環系の臓器からのプランクトン発見率は自殺例より災害死の方が良く、又災害によるものでアルコール飲酒の影響は特にみられなかつた。又プランクトンがいずれの臓器からも全く証明されなかつた事例が5例(事例4, 11, 13, 14, 15)認められたが、これは恐らく溺水にもプランクトンが余り含まれておらず(特に事例11及び14)気管支や肺胞の中までさえも殆んど入り得なかつたものか(事例13は浅い川に落ちたが直ちに救出され、治療を受けているうちに約1時間20分経過して死亡したので余り吸引していない)或は事例13の様に心肥大があり、又事例15の様に子宮癌、萎縮腎等があり血液循環を始め、その他身体的障害のある場合も何らかの影響を及ぼすのではないかと思われる。事例4は溺水を調査できなかつたため明らかではないが肺からアメーバを証明したことから、溺水は動物性プランクトンに富めるも硅藻類が少なかつたものか或は非常に多量がアルコールを証明したことから全身状態に対し何らかの影響をうけていたものと考えられる。

次に今迄に検討されなかつた事例について考察すると事例2は肺を始め肝、骨髄にまでプランクトンが発見されたがそれらは主に硅藻類以外のものであり、更に溺水は溝の水であることから考えてこれも硅藻類が溺水中に少かつたものと考えられる。事例3は高度の死后変化のため体表面その他軟部組織の欠損部からプランクトンが侵入することも考えられるので、腎に発見されたプランクトンが生前溺水の吸引によるものかどうかは不明である。又骨髄からは発見されなかつたので溺死か否かの判定をプランクトン検索によつてのみ決定することは困難であつた。事例5は災害死でアルコール少量を証明、比較的多くの臓器にプランクトンを証明できた。事例6も事例5と同様災害死で多量のアルコールを証明したが少数の臓器よりプランクトンを証明できた。事例7は肺に比較的多量の硅藻類を発見したが他臓器に全くそれを証

明することができなかつた。故に本例の様に周囲の状況から溺死であることが明らかな場合であつても肺以外の臓器に迄プランクトンが分布できなかつたか或は非常にその含有量が少かつたものと思われるが死后変化が高度なるため解剖所見が不明で、特にプランクトンの吸入に関連ありと考えられる肺胞壁附近の血管破綻の有無については検索できなかつた。事例9は多量のアルコールを飲酒して下水に溺没し直ちに救出されて胃洗滌その他の治療をうけたが約2時間30分後に死亡したもので遷延性窒息死である特異な例であるが、肝及び骨髄等末梢に近い臓器にプランクトンを発見したにも拘わらず、肺その他主なる臓器に証明できなかつた。これは恐らく死亡迄時間がかかっているのでプランクトンが末梢の方迄充分に侵入、分布できたが他方肺にはそれ以上溺水の侵入をみなかつた為ではないかと考えられる。事例10は溺没寸前に頭部に外傷を受けていたが肺の他肝、腎、及び脾等の諸臓器から少数ではあるがプランクトンを証明することができた。事例12は生産児の遺棄死体であるが死后変化高度のため、解剖学的には死因が不明であり又肝からプランクトンを発見できたがその他のいずれの臓器からも証明できなかつたので、死后変化高度のまま死体が水中にある場合には欠損部その他体表面の創傷等から臓器内にプランクトンの侵入する可能性もあると思われるので、溺死か否かについてはプランクトンにより証明されなかつた。事例17は対照水は検索できなかつたが肺から比較的多量の硅藻類を発見したので、恐らく他の臓器からも発見されるものと考えられたが予想に反して全く証明できなかつた。これは死亡直前、すでに頭部に陥没骨折を惹起するような外傷をうけているので、溺死するまでの経過が非常に早く、充分溺水が侵入しないうちに死亡したためではないかと考えられる。事例18は母子心中の道連れで肺は都合により検索されなかつたが肝からは硅藻類を1個だけ発見できた。これは溺水にはアメーバ及び纖毛虫等の原生動物が大部分を占め、硅藻類が少なかつたためと考えられる。

6. 結 論

1. 都内において発見された水死体を検索したところ、最も多数のプランクトンを発見した臓器は肺の56.3%で、次いで腎の35.0%、骨髄の33.3%、肝の28.0%、脾の19.0%、心の12.5%の順であり、脳および血液からは証明されなかつた。故に検索すべき臓器として先ず肺及び腎を選んだ方がよいと思われる。

2. 人死体から発見されたプランクトンの種類は *Melosira*, *Fragilaria* および *Pinnularia* 等の硅藻類が多く都内各河川、池および海等で発見されたものと同種類が多い。

ウサギ実験例ではウサギ臓器から発見されたものは対照水と殆んど同種類のものであり、又同一場所の水でも

季節、天候、時刻その他の状況によりプランクトンの種類が異なることからプランクトンの検索により溺死場所の推定に役立つものと考えられる。

3. 大循環系臓器中で最も大きい硅藻類は *Nitzschia* 432×16μ (事例8)であつた。この様に非常に大きいものが血中に入り得るのは溺没時に肺胞壁や血管壁が破綻するので毛細管壁を通過することなしに破綻部から容易に血中に入り得るものと考えられる。

4. 遷延性窒息では末梢部臓器に発見されやすい傾向を示したがこれは溺水吸引后死亡迄時間がかかっているためプランクトンが末梢の方迄充分に侵入するが肺からはそれ以上の溺水の侵入がないため肺その他中心部の臓器に発見されなかつたものと考えられる。

5. プランクトンの証明に対する飲酒の影響は特に認められなかつた。

(本論文の要旨は第22回東京女子医科大学々会及び第21回関東法医懇話会で口演したものである)

稿を終るにあたり御指導と御校閲をたまわつた吉成京子教授に感謝の意を捧げ、併せて常に御鞭撻と御援助をいただいた平瀬文子講師並び東京練馬病院堀口文博士に深謝し、なお種々御便宜を与えていただいた東京都監察医務院の諸先生に深謝致します。

文 献

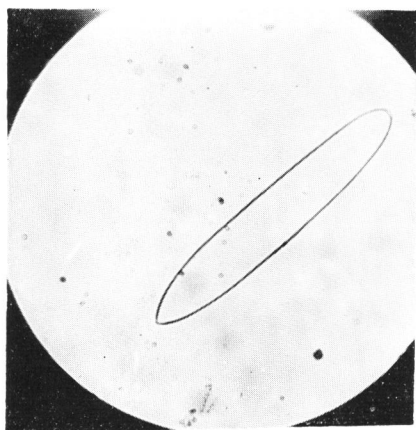
- 1) 古畑種基: 法医学 第2版 南山堂 東京(昭26) 89頁
- 2) **Mueller, B., Gorgs, D.:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. **39** 715 (1949)
- 3) 市田賢吉: 東京医事新誌 2458号 493 (1925)
- 4) 友永得郎: 犯罪誌 **14**(2) 152 (昭15)
- 5) 友永得郎: 日法医誌 **8** 143-147 (1954)
- 6) 須山弘文: 長崎医学会誌 **29** 847-866 (1954)
- 7) 須山弘文: 長崎医学会誌 **30** 493-514 (1955)
- 8) 広中雅之助: 長崎医学会誌 **30** 1348-1370 (1955)
- 9) **Timm, F.:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. **20** 582 (1933)
- 10) **Weinig, E. Pfanz, H.:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. **40** 664-668 (1951)
- 11) **Mueller, B.:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. **41** 400-404 (1952)
- 12) **Tomasca, L.:** Orv. Hetil. **84** 509 (1949)
- 13) **Incze, G., Tamasca, L. Gyöngyösi:** Orv. Hetil. **86** 1003 (1955)
- 14) **Incze, G., Tamasca, L. Gyöngyösi:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. **43** 517-523 (1955)
- 15) **Naeve, W.:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. **45** 361-364 (1956)
- 16) **Einbrodt, H.J.:** Deutsch. Z. Ges. Gerichtl.

Med. 46 235-241 (1957)

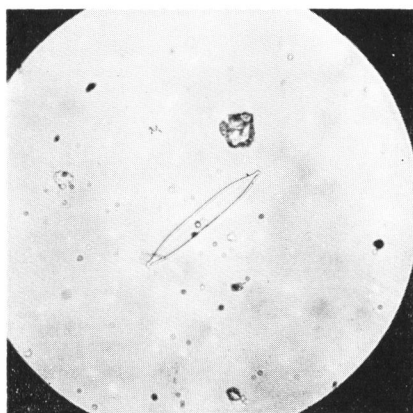
- 17) 北条春光・他：法医学 第1版 南山堂 東京 (昭33) 79頁
 - 18) 小久保清治：浮遊生物分類学 恒星社厚生閣 東京 (昭30) 402頁
 - 19) 新沢保憲：日法医誌 10 58 (1956)
 - 20) 福田瑞穂：日法医誌 10 58 (1956)
 - 21) 新沢保憲・他：日本医誌 11 325 (1957)
- 参 考 函 譜
- 1) 小久保清治：浮遊硅藻分類, 日本學術振興会編 東京 (昭30) 59-314頁
 - 2) 小久保清治：浮遊生物分類学 恒星社 厚生閣 東京 (昭30) 397-439
 - 3) 福島 博：本邦産陸水藻類図説 内田老鶴圃 (昭24) 11, 19-21, 105-107, 172-174, (昭25) 12, 208-209, 297-298, 356-358
 - 4) 古畑種基：法医学 第5版 南山堂 (昭35) 91-95頁
 - 5) 朝比奈泰彦：日本隠花植物図鑑 三省堂 東京 (昭14) 1000-1037頁
 - 6) 須山弘文：長崎医会誌 29 847-866 (1954)
 - 7) 広中雅之助：長崎医会誌 30 1348-1370 (1955)

田村論文附図

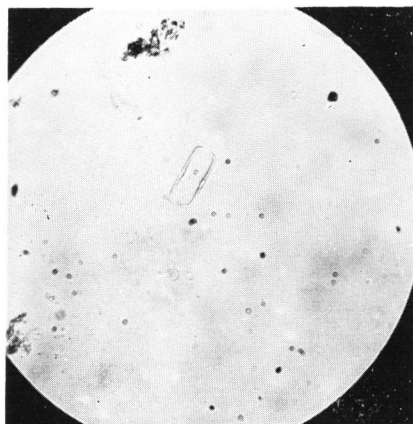
附図I 人死体から発見されたプランクトン



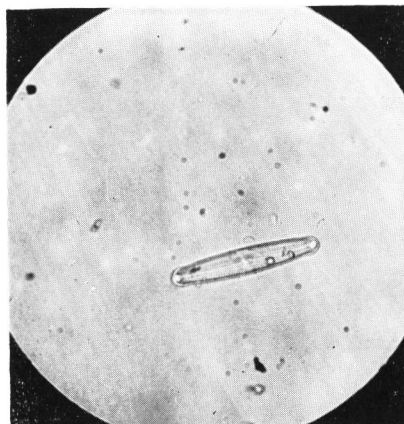
Fragilaria
事例7 肺



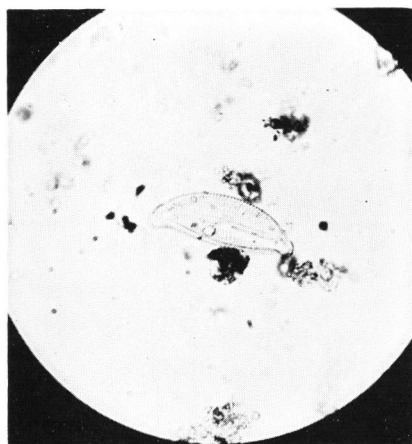
Fragilaria
事例7 肺



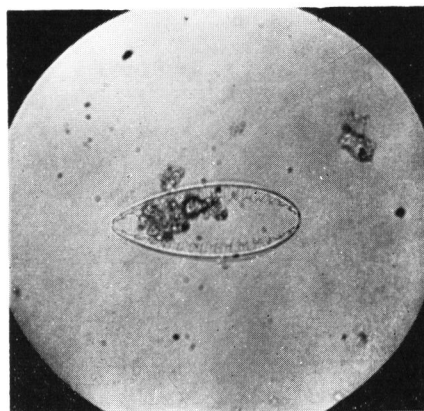
Pinnularia
事例7 肺



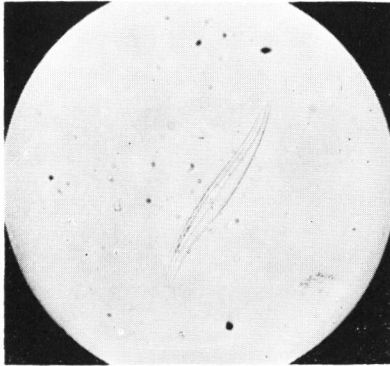
Pinnularia
事例7 肺



Cymbella
事例7 肺

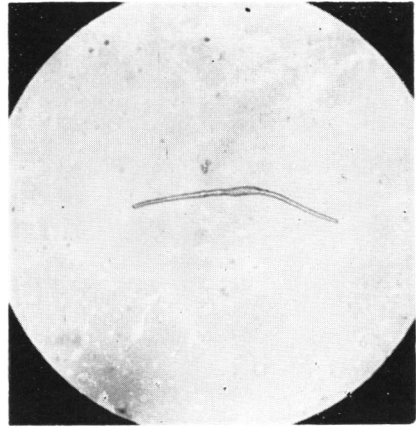


Surirella (290×117 μ)
事例7 肺



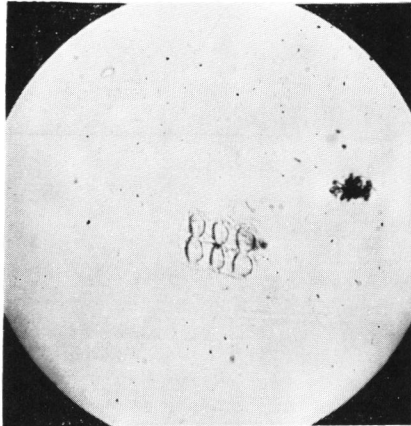
Pleurosigma (380×63μ)

事例7 肺



Nitzschia (432×16μ)

事例8 脾

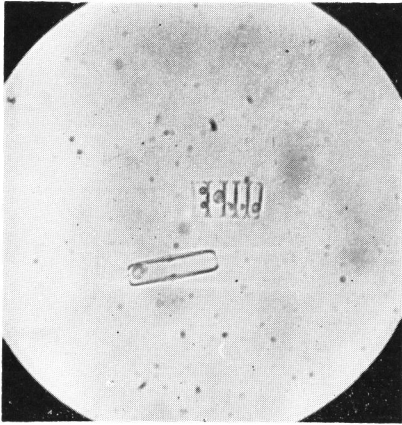


Chlorophyceae (60×40μ)

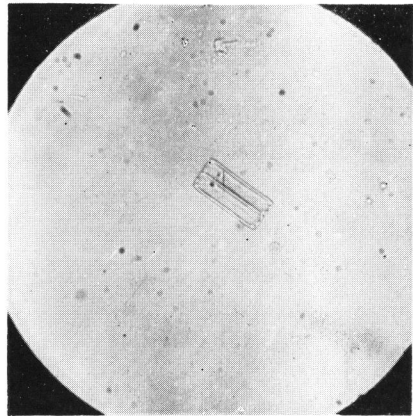
事例2 肺

田村論文附図

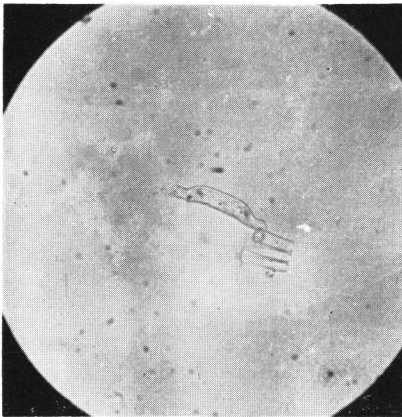
附図Ⅱ 家験実兎から発見されたプランクトン



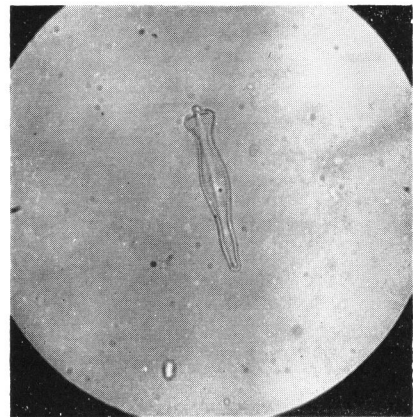
Melosira, Pinnularia
No. 1 肺



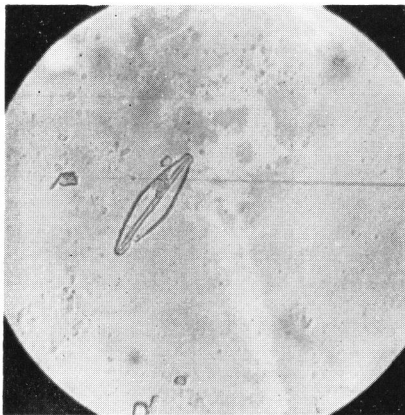
Fragilaria
No. 1 肺



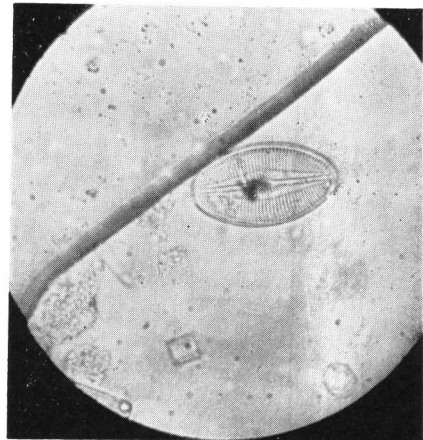
Eunotia, Melosira
No. 1 肺



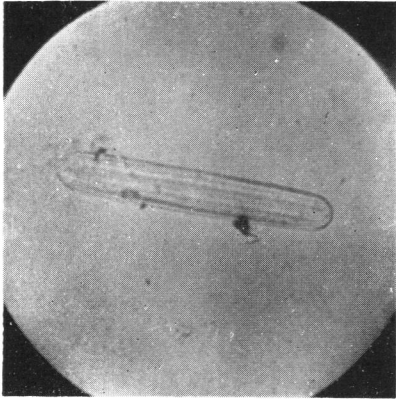
Gomphonema
No. 1 肺



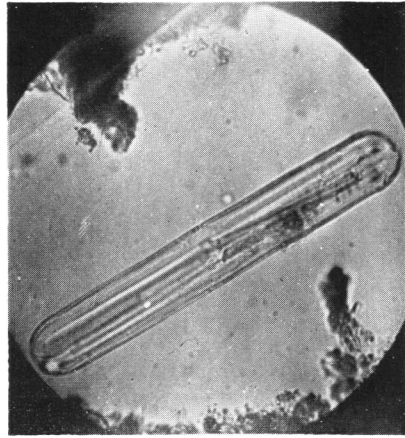
Navicula
No. 1 肺



Amphora ovalis
No. 1 肺



Pinnularia
No. 3 肺



Pinnularia
No. 3 对照水