

法齒學的 溺死判定에 관한 實驗的 研究

—齒髓內 溺水浸透에 關하여—

延世大學校 齒科大學 口腔診斷學教室

韓 成 勳 · 金 鍾 悅

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE FORENSIC ODONTOLOGICAL METHOD IN IDENTIFICATION OF DEATH BY DROWNING.

—Studies on Intrusion of Water into Pulp Tissue—

Sun⁹ Hoon Han, D. D. S., Chon⁹ Youl Kim, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Dept. of Oral diagnosis, College of Dentistry Yonsei University.

▶ Abstract ◀

Drowning media may contain organic or mineral matter (in suspension or solution) which are characteristic of a particular locality or source. Thus algae, diatoms, sand, mud, and even dissolved matter, may be used to indicate the place where drowning has occurred.

In drowning there is a terminal pulmonary oedema in which both protein and fluids leave the the pulmonary circulation and enter the alveoli. Swann's experiments (using deuterium oxide as a tracer) show that water leaves and enters the circulation during the drowning process in drowning.

On the other hand, Crosfill and Holden's investigations on rabbits, immersed after death in water containing a dense suspension of crush diatoms, have shown the presence of these bodies in the alveolar spaces (two out of three rabbits)

In the view of this results, it appears that the finding of foreign particles in the alveolae of the lung of a body found drowned cannot be regarded as satisfactory proof that immersion had occurred during life.

So as to get rid of the above problem, the author selected dental pulp tissue of dog, specially structured anatomically, and obtained the following results.

1. In the case of drowning in water cotaining a dense suspension of crush diatoms, the distribution of diatoms in the pulp tissue was detected.
2. In the cases of experimental animals which were strangulated first and then thrown into water, the distribution of diatoms in the pulp tissue was not observed.
3. It was very hard to determine drowning by Gentiana Violet solution.

一 目 次

1. 緒 論
2. 實驗材料 및 方法
3. 實驗成績
 - 1) 珪藻水遲延溺死
 - 2) gentiana violet 溶液遲延溺死
 - 3) 珪藻水 死後投水
 - 4) gentiana violet 溶液死後投水
4. 總括 및 考察
5. 結 論
參考文獻
寫眞附圖

1. 緒 論

所謂 水死體에 있어서의 死因이 溺死與否를 正確히 判定하는 것은 法醫學上에 重要한 課題의 하나로서 이를 解決하려는 努力이 先人들에 依하여 多數 이루어져 왔다. 即 溺死證明法으로서는 예로부터 組織學의 方法¹⁻³⁾, 細菌學의 方法⁴⁾, 化學의 方法⁵⁻⁹⁾ 其他 物理的¹⁰⁾ 또는 血液學的 方法¹¹⁾ 등이 報告되었으며 이들 方法이 溺死體가 新鮮한 境遇에 限하여만 可能하고 死後 長時日이 經過하여 腐敗된 死體에 있어서는 困難乃至는 不可能한 것에 反하여 死體의 新舊를 莫論하고 溺死判定에 適用할 수 있는 優秀한 方法으로서 各 臟器에서의 plancton을 檢出하는 砂皿上破機法에 對해서 많은 學者들의 研究가 이루어져 왔다.

Kasperek (1936)¹²⁾, 小川, 三浦(1939)¹³⁾ Incze (1951)¹⁴⁾ 등은 溺死體中에 包含되어 있는 plancton 中에서 珪藻類가 酸에 對해 抵抗이 強한 것을 알고 溺死體 肺組織을 酸으로 處理함으로써 plancton을 證明하는 方法에 關해서 報告하였으며 上野(1959, 1961)^{15) 16)}, 古畑(1953, 1960)^{17) 18)}, 中館(1960)¹⁹⁾ 등도 肺組織의 酸處理에 依한 plancton 觀察法의 優秀함을 認定하고 여러 가지 酸處理法에 對해서 報告하였으며, 辻際(1958)²⁰⁾, 吉野(1958)²¹⁾, Bernard(1960)²²⁾ 등은 淡水 및 海水의 plancton 種類에 對하여 詳細히 報告하고 있다. 또한 新澤, 吉野, 福田(1957)²³⁾ 등에 依하여 死後投水된 死體도 沈降下되어 水壓이 加해지면 肺에 溺水가 들어갈 수 있어서 이런 境遇에는 肺組織에서 plancton이 檢出됨을 報告하였으며, 福田(1957)²⁴⁾는 放射性磷을 使用하여 溺水의 體內侵入에 關한 研究를 行하였고, 新澤(1957, 1957)^{25) 26)} 등도 溺水侵入에 關하여 報告한 바 있다. 國

內學者의 業績으로서는 文(1963)²⁷⁾의 溺死體 및 水中非溺死體에 있어서의 臟器別 plancton分布에 關한 研究를 最初로하여 文等(1967)²⁸⁾, 文等(1967)²⁹⁾, 文等(1972)³⁰⁾의 研究를 볼 수 있다. 그러나 아직 溺水가 齒髓內에 侵入與否에 關한 研究는 別로 많지 않으며 國內에서는 全無한 狀態인데 比하여 이 方向의 研究는 齒髓의 解剖學的 構造上으로 死後投水에 依한 溺水侵入가 不可能한 것이 推測되고 屍體保存性이 높아 他臟器보다 더욱 確然한 判定方法의 可能性이 있을 것으로 생각되어 이를 確認해 보려는 試圖로서 本 實驗을 行하였다.

2. 實驗材料 및 方法

實驗動物로서는 體重 8.5~9kg의 犬을 選擇하여 溺死前 24時間絶食시킴으로서 諸條件을 一定하게 되도록 努力하였다.

實驗動物은 珪藻水遲延溺死群 gentiana violet溶液遲延溺死群 珪藻水死後投水群 gentiana violet 溶液死後投水群의 4群으로 나누었다. 人工溺水인 珪藻水는 -270 mesh(0.053mm)珪藻土粉 5gm을 20l의 水道水에 混合하였고 gentiana violet 溶液은 水道水 20l에 3gm의 gentiana violet粉을 溶解시켜 使用하였다.

遲延溺死는 實驗動物을 一定한 時間(初期 5회는 30秒, 그 후는 60秒間) 溺水와 空氣吸入(30初間)을 交替로 하여 死亡하는 時間을 遲延시킨 것을 말하며 死亡所要時間은 約 20分 程度를 要하였다. 死後投水群은 地上에서 實驗動物을 絞殺한 후 珪藻水 또는 gentiana violet溶液에 投한 것을 말하며 이때에 一定하게 壓力을 調節할 수 있는 水槽 속에 넣어 水深 20m에 該當되는 2kg의 壓力을 2時間 및 50m에 해당되는 5kg의 壓力을 2時間 加하였다.

剖檢하여 上下顎骨을 切取하고 周圍에 contamination을 防止하기 위한 各별한 注意와 充分한 水洗를 實施한 後에 根管治療用 器具를 利用하여 各群別 拔髓를 함으로써 齒髓를 採取하였다. 이와 같이 採取한 各 齒髓組織을 gentiana violet群에서는 直接 肉眼의 觀察 및 slide glass上에 얹게 편 후 顯微鏡下에서 觀察하였으며 珪藻水群에서는 檢體 100mg을 秤量하여 colben 속에 넣고 1c.c의 發煙硝酸을 加하여 12時間 放置하였다가 濃硫酸 1c.c를 다시 加하고 2drops의 5% 過酸化水素液을 添滴하여 約 30分間 放置한 다음 徐徐히 加熱하여 組織이 完全히 分解되어 透明한 溶液이 되도록 하는 所謂 砂皿上破機法을 施行하였고 이 溶液을 10分間(3000回轉速度) 遠心分離하여 上層을 떨아 버리고 下層(1c.c)에다 蒸留水(5c.c)를 加하여 酸度를 稀釋한 다음 다시 前述한 바와 같은 遠心分離操作을 5回 反復하고 上層을

머리고 下層 1.0 cc만을 注射器로 採取하여 充分히 攪拌한 다음 注射針(22號)를 通하여 1滴만을 slide glass 에 滴下하여 cover glass를 덮고 1滴中 包含된 全 珪藻粒數를 顯微鏡(200倍)으로 檢索하여 全滴(齒髓組織 100 mg에 該當)의 珪藻粒數를 換算하였다. 이때 對照를 爲하여 實驗에 使用한 珪藻水 0.1ml를 取하여 珪藻水群 齒髓에서와 同一한 砂皿上 破機法 및 檢鏡에 이르기까지의 造作을 갈게 實施하였다.

3. 實驗成績

以上과 같은 方法으로 檢索한 成績은 다음과 같다.

1) 對照水 0.1ml 處理分

0.1ml 對照珪藻水內의 總珪藻粒數는 約 5,598個 이었다.

drop No.	count	drop No.	count
1	96	11	80
2	73	12	71
3	88	13	99
4	89	14	93
5	99	15	69
6	104	16	110
7	91	17	105
8	120	18	93
9	98	19	78
10	114	20	96

Mean=93.30

$\sigma=13.67$

Student t分佈를 利用하여 1 drop內의 珪藻粒數 平均을 推定하니

$$93.3 \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \times 2.54 \text{에서 } 93.3 \pm 7.8$$

따라서 0.1ml內 總數는 $93.3 \times 60 = 5,598$

2) 珪藻水 遲延溺死分

珪藻水 遲延溺死群에서 얻은 齒髓組織 100mg으로 부터 檢出된 總珪藻粒數는 16個이었다.

3) gentiana violet 溶液遲延溺死分

gentiana violet 溶液遲延溺死群의 齒髓組織을 肉眼 및 檢鏡하여 染色與否를 觀察함에 있어서는 매우 微弱한 染色度를 나타내고 있어 可否를 論하기 매우 困難한 狀態를 보였음.

4) 珪藻水死後投水分

珪藻水內에 死後投水하고 2kg 및 5kg의 壓力을 加한 群에서는 檢體齒髓組織에서 全히 珪藻粒이 檢出되지 않았음.

5) gentiana violet 溶液死後投水分

gentiana violet 溶液內에 死後投水하고 2kg 및 5kg

의 壓力을 加한 群에서는 齒髓組織의 肉眼 및 檢鏡으로 染色이 全히 確認되지 않았음.

4. 總括 및 考察

諸種條件下에서의 溺水の 體內分布에 關하여 예로부터 많은 報告가 있었으며 溺死肺, 溺水吸入過程, 또는 溺水量的 研究들이 行하여져 왔다. 諸橋(1928)³¹⁾는 沃度카리溶液中에 動物을 溺死시켜 侵入狀態를 追求하였으며 長時間經過溺死에 있어서는 廣中(1955)³²⁾, 新澤(1957)³³⁾ 등이 壞機法으로 肺內의 珪藻檢出에 있어 正常溺死와의 比較를 하였고 또한 溺水の 侵入分布에 있어서 放射性磷을 追跡자로 한 實驗을 福田(1957)³⁴⁾이 行하고 그는 死後水壓에 依하여 물이 體內侵入分布함에 對하여도 檢討한 바 있다. 即 水中에 잠긴 屍體에 있어서는 溺死의 境遇는 勿論이거니와 非溺死에 있어서는 水壓의 作用에 依하여 물이 容易하게 肺나 胃腸에 浸透될이 밝혀져 왔다. 珪藻의 檢出은 肺와 消化管에서 뿐만이 아니라 腦, 肝, 腎, 靑腸 및 骨髓과 같은 大循環系臟器에서도 可能함이 究明되었다. 이에 있어 新鮮한 屍體에 있어서는 溺死體와 非溺死體 間에 溺水浸透機轉에 따르는 分布樣狀의 差異로서 鑑別이 可能하나 確然한 區分은 困難하며 한편 屍體의 腐敗等 死後變化와 水中微細動物 等에 依하여 各臟器들이 이미 훼손乃至 消失되었을 때에는 적용될 수 없다. 따라서 이러한 境遇에는 骨이나 齒牙를 使用할 수 밖에 없을 것이다. 骨의 有機物分解法에 依한 溺死의 證明은 Thomas et al. (1961)³⁵⁾, Timperman(1962)³⁶⁾ 등에 依하여 이미 報告되었으며 이들은 骨과 齒牙가 매우 有用함을 밝혔으나 그들의 實驗은 溺死體 骨骸만을 實驗對象으로 한 것이었다. 한편 Reh(1968)³⁷⁾는 水中 非溺死體骨髓에서도 珪藻檢出이 될 수 있음을 報告하였고 菅毅(1973)³⁸⁾는 水壓量에 따르는 骨髓中에 死後水가 侵入與否를 珪藻土 및 墨汁으로서 研究하였다. 著者は 齒髓內 溺水浸透를 觀察함에 있어 拔髓가 容易한 犬을 使用하여 實驗溺死群과 死後投水群을 比較하였다. 그 結果 gentiana violet 溶液을 使用하여 齒髓內 溺水浸透는 肉眼 및 檢鏡下에서 共히 判斷할 수 없었으며 珪藻土液內 遲延溺死分에서는 有機物分解後 齒髓內(100mg)에서 珪藻粒의 分布가 少量(16개)이나나 確認되었다. 이는 對照水內珪藻粒數(5598개)에 約 0.29%에 該當되는 것이었다.

珪藻水內 死後投水하고 2kg 및 5kg의 壓力을 加한 群에서는 檢體齒髓組織에서 全히 珪藻粒이 檢出되지 않았다.

gentiana violet溶液의 染色判別의 不能은 齒髓內 溺水浸透量이 極少量임에 起因된 것으로 思料되며 珪藻의

齒髓內 檢出量에 있어서는 文(1963)²⁷⁾의 骨髓內 및 心, 肝, 脾, 腎, 筋肉內 分布量 觀察이 極少量임과 一致를 보이는 것으로서 이는 大循環系에 溺水の 浸入量이 그리 많지 않음을 보이는 것으로 解釋된다. 그러나 齒髓를 包含한 大循環系에서의 微量이나마 檢出은 血行을 通하여 溺水가 浸入된다는 事實의 再確認이 되었다는 면에서 價値가 큰 것으로 본다. 溺水의 血行內 移行에 關한 機轉을 消化管을 通해 문맥系를 通하는 면과 肺胞壁을 通하는 면으로 이루어지는 것으로서 說明되고 있으며 溺死時, 肺浮腫이 삼루압 限界를 넘을 때 蛋白質과 溺水가 肺循環을 떠나 肺胞 속으로 들어가게 되는 것임을 Swann(1948)²⁷⁾이 deuterium oxide를 追跡子한 實驗에서 밝힌 바 있다.

珪藻水內 死後投水하고 加壓(2kg)한 群에서 珪藻粒이 全히 檢出되지 않은 것은 心, 肝, 脾, 腎, 筋肉, 骨 등 大循環臟器 및 胃 小腸에서 全히 檢出되지 않은 것은 報告한 文(1963)²⁷⁾의 所見과 一致하는 것이나 菅藪(1972)²⁸⁾가 報告한 바와 같이 水壓이 高度로 作用되면 骨髓에서도 檢出이 可能한 것을 감안하면 確然한 鑑別點은 못 될 것 같다. 이에 比하여 高度의 水壓을 加한 群에서도 全히 珪藻粒의 檢出이 되지 않은 成績은 매우 興味 있고 他臟器에 比하여 活用性이 높히 評價된다고 보겠다. 다시 말하면 齒髓內에 溺水浸透는 溺死에서만 可能한 것으로 齒髓組織內에서의 珪藻檢出은 溺死判定에 優秀한 方法이라고 思料된다.

5. 結 論

實驗動物을 使用하여 實驗溺水內에서 溺死群과 死後水群의 齒髓內에 溺水分布 與否를 檢査하고 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 實驗珪藻水內에서 溺死시킨 例에서는 齒髓에서 珪藻粒이 檢出되었다.
2. 絞殺後 死後珪藻水內 投水한 例에서는 齒髓에서 珪藻粒을 볼 수 없었다.
3. gentiana violet 溶液으로는 判斷이 不可能하였다.

(끝으로 本 研究의 實驗過程에서 많은 協調를 하여 주신 嚴正文 教授와 國立科學搜查研究所 法醫學科 職員 一同께 깊은 感謝를 드립니다.)

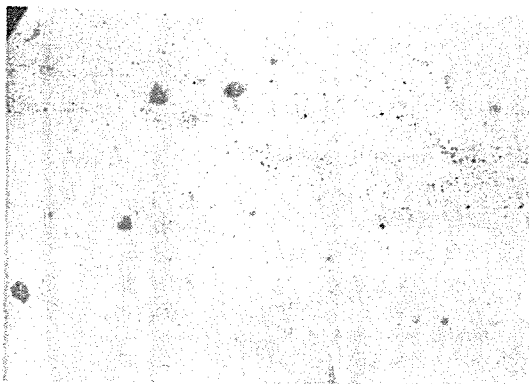
참 고 문 헌

- 1) 市田賢吉: 溺死體に於ける肺所見に就て. “特に褐色細胞の出現について.” 東醫事新誌. 2458: 493, 1925.
- 2) Canuto, G.: Die Refraktometrie des Blutes der

- beiden Herzkammern bei Ertrunkenen. Deutsche ztschr. f. d. ges gerichtl. Med. 11: 72, 1928.
- 3) Berg, S.: Ueber die Rheinleichen. Deutsche ztschr. f. d. ges gerichtl. Med. 278, 1928.
- 4) Wilmans: Ueber dem Tod. durch Ertrinken. Vjschr. gerichtl. Med. 12, Suppl. 12(2): 863, 1896.
- 5) Yamakami, K.: Asphyktische Hyperchloramie. Tohoku J. Exp. Med. 3: 352, 1922.
- 6) 上野正吉, 篠田榮通: 溺死に關する研究, 溺水による血液稀釋の二相性について. 北海道醫誌. 26(9~10~11): 1, 1951.
- 7) 上野正吉, 小川秀吉: 溺死における左心室血液稀釋の機轉について. 日法醫誌. 7(46): 24, 1953.
- 8) 須山弘文: 血中clの定量による溺死の鑑別. 日法醫誌. 8(3): 214, 1954.
- 9) 關進: 溺死における血液の稀釋及び濃縮に關する研究. 日法醫誌. 11(3): 391, 1958.
- 10) 永量耐造: 溺死屍血液比重について. 日法醫誌. 11(3): 417, 1958.
- 11) Hofmann, E. R.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Urhan & Schwarzenberg. Wien & Leipzig: 1896.
- 12) Kasperek, B.: Beitrage zur Diagnose des Ertrinkungsto des durch den Nachweis von planktonorganismen in Lunge und Duodenum. Gesamte Gericht. med., 27: 132, 1936.
- 13) 小川, 二浦, 鷲家: 溺死の診斷に役立つ水中異物特にプランクトンに就いて. 北海道醫學雜誌, 20卷 4號: 54, 1939.
- 14) G. Incze: Significance of phytoplankton resorption in death by Drowning, Acta morphol, 1: 421, 1951.
- 15) 上野正吉: 新法醫學 初版. 南山堂. 東京 107, 1959.
- 16) 上野正吉: 犯罪捜査ための法醫學, 初版, 弘文堂, 東京 81. 1961.
- 17) 古畑種基: 法醫學, 3版, 南山堂, 東京 90, 1953.
- 18) 古畑種基: 法醫學の話, 5版, 岩波書店, 東京 487, 1960.
- 19) 中館久平: 實用法醫學, 初版, 金原出版, 東京 24, 1960.
- 20) 辻際幸雅: 長良川の珪藻について, 日法醫誌 22卷 3號: 236, 1958.
- 21) 吉野潤治: 北海道地方の陸水珪藻について, 日法醫誌, 12卷 1號: 133, 1958.

- 22) Bernard, F.: Characteristic relations between the unicellular organism of plankton counted in seven regions of the warm seas, C.R. Acad. Sci., 251:1585, 1960.
- 23) 新澤, 吉野, 福田: 溺死體及非溺死體內特に肺葉内に含めたる珪藻數及び分布について, 日法醫誌, 11卷3號:320, 1957.
- 24) 福田端徳: 諸種條件下の溺死における溺水の體內浸入に關する研究 第1編:放射能磷 P^{32} 溶液中の溺死における諸臓器の P^{32} 量について, 長崎醫誌 第32卷 第12號, 1542~1557. 1957.
- 25) 新澤保憲: 水中の死體における水の体内浸入に關する研究, 長崎醫誌, 第32卷 第3號, 256~270, 1957.
- 26) 新澤, 吉野, 廣瀬: 溺水の消化管内浸入について, 長崎醫誌, 第32卷 第3號, 290~293, 1957.
- 27) 文國鎮: 溺死體 및 水中非溺死體에 있어서의 臟器別 Plankton 分布에 關한 實驗的 研究, 서울의미지 제4권 제2호 1963.
- 28) 文國鎮, 金潤光: 漢江流域의 Plankton 分布에 關한 研究, 國科搜年報 Vol.6, 1967.
- 29) 文, 尹, 金, 金, 禹: 溺沒場所推定에 必要한 Plankton 의 研究, 國科搜年報 Vol.6. 1967.
- 30) 文, 金, 金, 康, 崔: 水死體의 入水場所判定에 關한 實驗的 研究, 中央醫學 22:2, 1972.
- 31) 諸橋鐵弥: 腦震中 及びクロロフォルム 麻酔中に於ける溺死について, 溺死時に於ける 下作用についての實驗的 研究, 愛知醫學雜誌 35(5):103, 1928.
- 32) 廣中雅之助: 溺死の證明に關する陸水珪藻の研究, 長崎醫會誌, 30(10):1362, 1955.
- 33) Thomas, F., Van Hecke, W. & Timperman, J.: J. Forens Med., 8:142, 1961.
- 34) Timperman, J.: J. forensic. Med., 9:134, 1962.
- 35) Reh, H.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med., 63:131, 1968.
- 36) 管毅: 骨による溺死の證明に關する研究. 日法醫誌. 27(2):68~76, 1973.
- 37) Swarrm, H.: Studies in Resuscitation. Memorandum Report. U.S. Air Force, Air Force, Air Material Command, wright patterson Air Force Base, Dayton, ohio. 1948~1949.

7. 寫 眞 附 圖



A. 對照水에서 檢出된 珪藻粒(200X)



B. 實驗齒髓組織에서 檢出된 珪藻粒(200X)