

福利多及割切穿刺對於鯉魚中樞神經之影響

The Influence of Folidol, Cutting and Inserting on
the central Nervous system of Cyprinus Carpio

劉 慕 昭

目 次

- I 引言
- II 福利多 (Folidol) 溶液對於鯉之影響
 - A. 福利多之通性與組成
 - B. 福利多之特性
 - C. 福利多之中毒作用
 - D. 福利多之中毒症狀
- I 福利多溶液對神經系統之影響
 - a. 塗濃度千分之一福利多液於鯉之側線。
 - b. 塗濃度千分之一福利多液於鯉之口腔。
 - c. 塗濃度千分之一福利多液於鯉之鰓。
 - d. 開腦後滴千分之一福利多液於腦上。
 - e. 開腦後並除腦膜滴千分之一福利多液於腦上。
 - f. 開腦後除去延腦部分之腦膜將千分之一福利多液滴於延腦上。
 - g. 開腦後除去大腦部分之腦膜僅將千分之一福利多液 2c.c. 滴於大腦半球上。
 - h. 將千分之一福利多液注射於鯉之腹膜中。
 - i. 將千分之一福利多液注射於鯉之腹膜後再注射亞波嗎啡 (Apomorphine) 於腹腔中。
- 2. 福利多溶液致死濃度之測定
- III 割切及穿刺腦部對於鯉魚之影響
 - A. 試驗方法
 - B. 試驗結果
 - a. 切嗅腦
 - b. 切大腦半球
 - c. 切延腦
 - d. 用白金絲刺延腦部份試覓鯉魚之鰓蓋運動中樞。
- IV 結論
- V 參考文獻

I. 引 言

師大博物系研究室最近三年來，以吳郭魚 (*Tilapia mossambica*) 為中心，曾從事各方面之研究，然吳郭魚尚有兩種現象為人所忽視，其一農林廳漁管處及省立水產試驗所

提倡稻田養魚，而農復會及省立農業試驗所則提倡福利多 (Folidol) 撒布於稻田，以撲滅嚴重之三化性螟蟲，福利多對於吳郭魚有何影響，為一值得重視之問題。其二吳郭魚相處於同一水域，每以頭部衝擊他魚之胸腹部，招致相當之死亡率，衝擊加於魚腦究將引起何種影響，在純學術上及應用上均為急待解決之問題。作者以鯉魚為材料，先試驗福利多對於中樞神經有何影響，俾研究第一問題者先有基本知識，次以割切穿刺施諸魚腦，觀其影響波及何部，俾研究第二問題者有所憑藉。

此文賴繆端生教授熱心指導及盧鍾英先生鼎力協助，得以完成，特此誌謝。

II. 福利多 (Folidol) 溶液對於鯉魚之影響

A. 福利多之通性與組成：

福利多為一種有機磷化合物，其原液為茶褐色，外觀與臭味頗似菜子油，性質比較穩定，其組成為：

Diethyl Paranitrophenyl thiophosphate (二乙基對位硫代磷酸硝基苯)	46.6%
Special emulsifier (特製乳劑)	53.4%

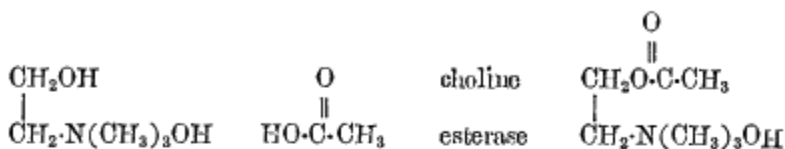
B. 福利多之特性：

福利多為一種二乙基磷酸一類之殺蟲劑，其殺蟲力很強，即使很低的濃度亦可以完全發揮其殺蟲的效果，對於蚜蟲、紅蜘蛛、薊馬類等之殺除，極有功效，據日人試驗，其對於一向難以防治之稻螟蟲，功效亦最大，其他如飛虱、黑椿象、小金龜子、葉樹蔬菜林木之害蟲，以及苗牀發生最多之切根蟲等，亦均有顯著効力，但毒性極強，且有揮發性故富有燻蒸作用，更有消化中毒作用，其對害蟲固如此，即對於各類動物及人類，亦具有強烈的毒殺性，故當其施用於稻田，殺除稻螟蟲時，工作人員要十分小心，不可讓其與皮膚接觸，同時也要防止其揮發性與燻蒸作用，倘若所施稻田養有魚類時，魚類亦將受其影響，故此藥劑對於魚類之生理影響，實有詳加研究之必要。

C. 福利多之中毒作用：

福利多使動物中毒之作用，則為使其神經組織中之膽素脂酶 (Choline esterase) 之酵素作用減低，此酵素在神經組織中非常重要，能使過多之乙酰膽素 (Acetyl choline) 分解為膽素 (choline) 與乙醯基酸 (Acetyl acid) 以免組織中儲積過多之乙酰膽素 (Acetyl

choline) 而致中毒，其反應式如下：



此藥劑如處置不當，由呼吸器官，口或皮膚吸入人體，可與體內之膽素脂酶 (Choline esterase) 結合，使此酵素發生之活潑作用，體內乙酰膽素 (Acetyl choline) 漸增加，致使交感神經發生異狀而中毒。

D. 福利多之中毒症狀：

若福利多使人中毒，常有如下之症狀：發寒熱，胃腸痙攣，大量出汗，流涎，瞳孔縮小，強制排便，排尿，臉色蒼白，支氣管分泌增加，吐痰，呼吸困難，發瘋，冠狀血管收縮，血管擴張，心臟機能衰退，死亡。

再者中毒時，舌、眼皮等肌肉收縮，中毒強時，頸、面、全身肌肉衰弱，對中樞神經之作用：暈眩不安，頭痛、失眠、惡夢、中毒過強則運動失調，精神錯亂。

1. 福利多對神經系統之影響

福利多與神經系統之關係十分密切，其對動物致死效能，如前所述，為使神經組織中之膽素脂酶 (Choline esterase) 成為不活潑性，但其為慢性中毒致死，故若濃度未達一定標準或時間短促，當不致致死，僅引起生理變化之不同而已。以下為幾種不同之實驗：

a. 塗濃度為千分之一的福利多溶液於鯉魚之側線：

方法：將體重 188.7 克之鯉魚，置於盛有 6000c.c. 之玻璃水缸中，先測其正常之鰓蓋運動與洗滌運動，然後將魚取出，用毛筆蘸千分之一的福利多溶液，塗於魚之側線上，連續塗三次，復置於水缸中，再測其鰓蓋運動及洗滌運動之次數：

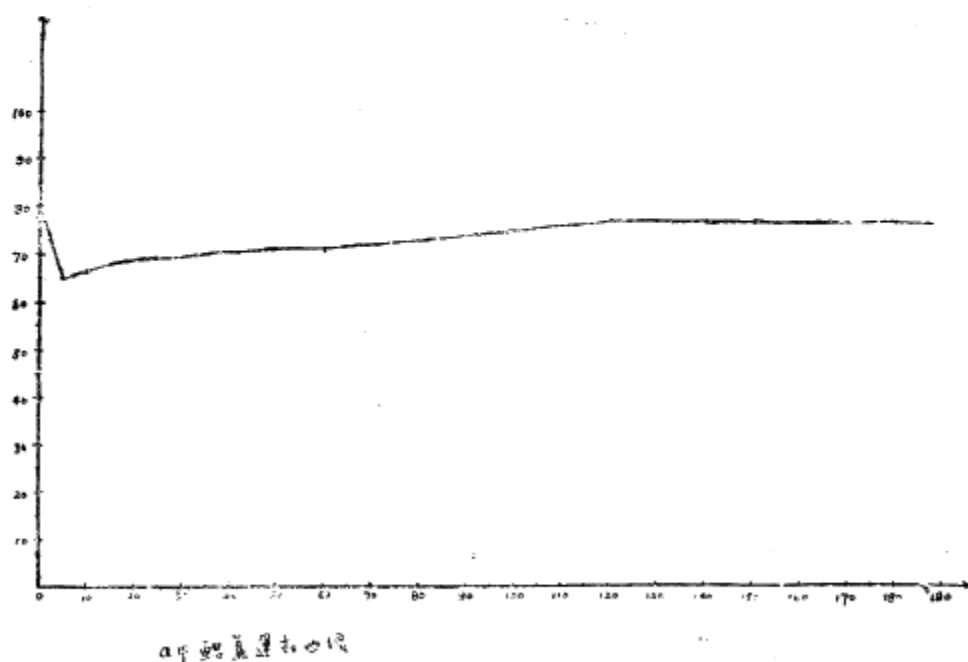
結果：如下表：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	78.4	7.6
塗後五分鐘內	65.2	16.4

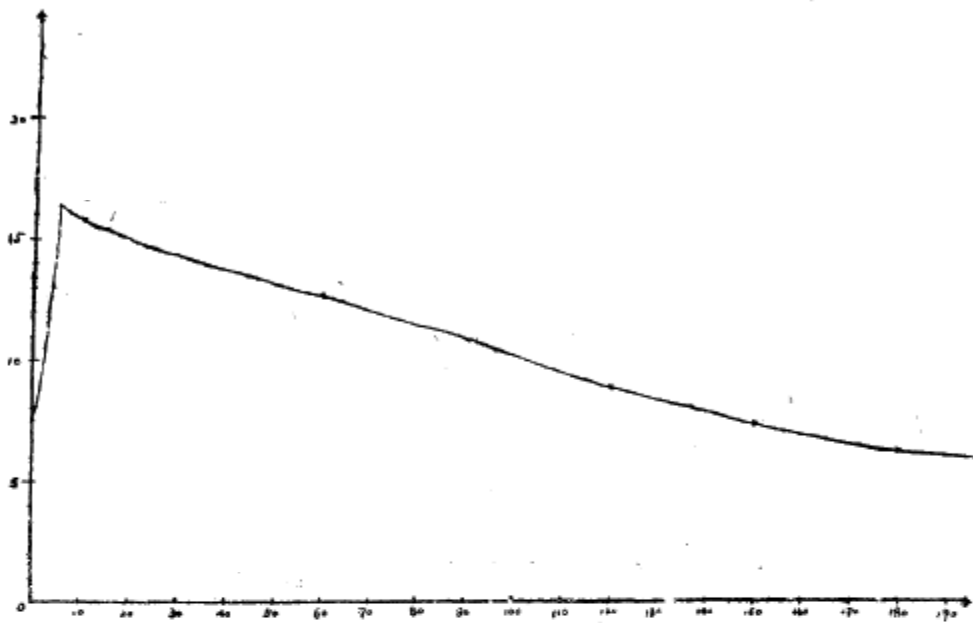
福利多及割切穿刺對於鯉魚中樞神經之影響

塗後10分鐘內	66.8	15.8
塗後15分鐘內	67.9	15.5
塗後30分鐘內	69.5	14.5
塗後60分鐘內	72	13.0
塗後90分鐘內	75	11.4
塗後120分鐘內	78	9.6
塗後150分鐘內	78.2	8.4
塗後180分鐘內	78	7.6

由上表知福利多溶液塗於側線，可使鰓蓋運動次數減少，而洗滌運動次數增加，但至半小時後，又漸漸恢復原狀。其鰓蓋運動及洗滌運動曲線如下二圖：



*註：本省農業機關皆以千分之一的福利多液噴撒於稻田，故本研究亦採取同一濃度。



甲 12 分鐘運動曲線

b. 塗濃度為千分之一福利多溶液於鯉魚之口腔：

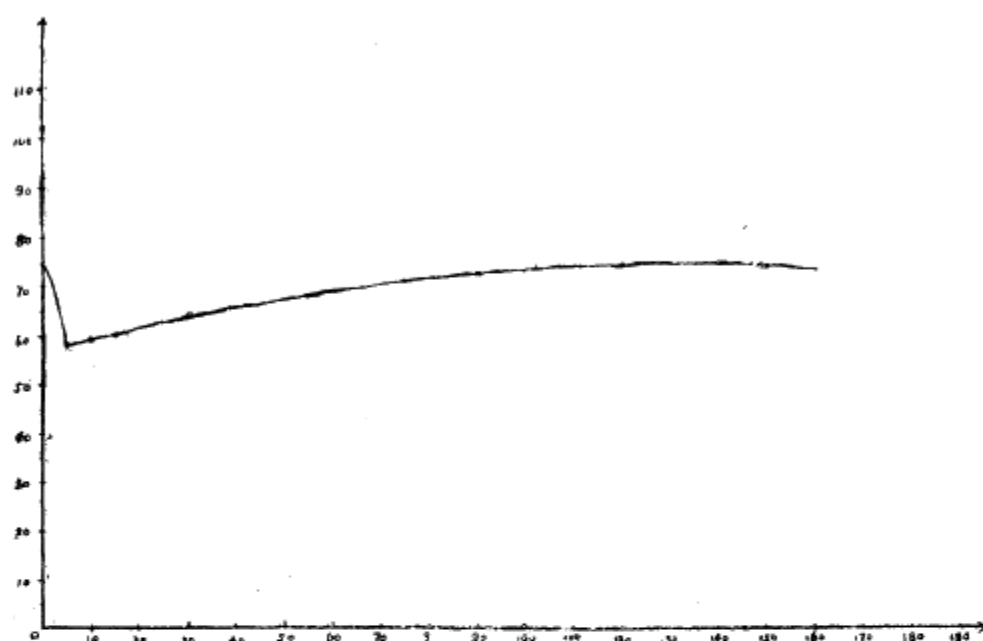
方法：將體重 256.5 克之鯉魚，置於盛有 6000c.c. 之玻璃水缸中，先測其正常之鰓蓋運動與洗滌運動，然後將魚取出，用毛筆蘸濃度為千分之一之福利多溶液塗於魚之口腔內，連續塗三次，復將魚置於水缸中，再測其鰓蓋運動與洗滌運動之次數：

結果：如下表：

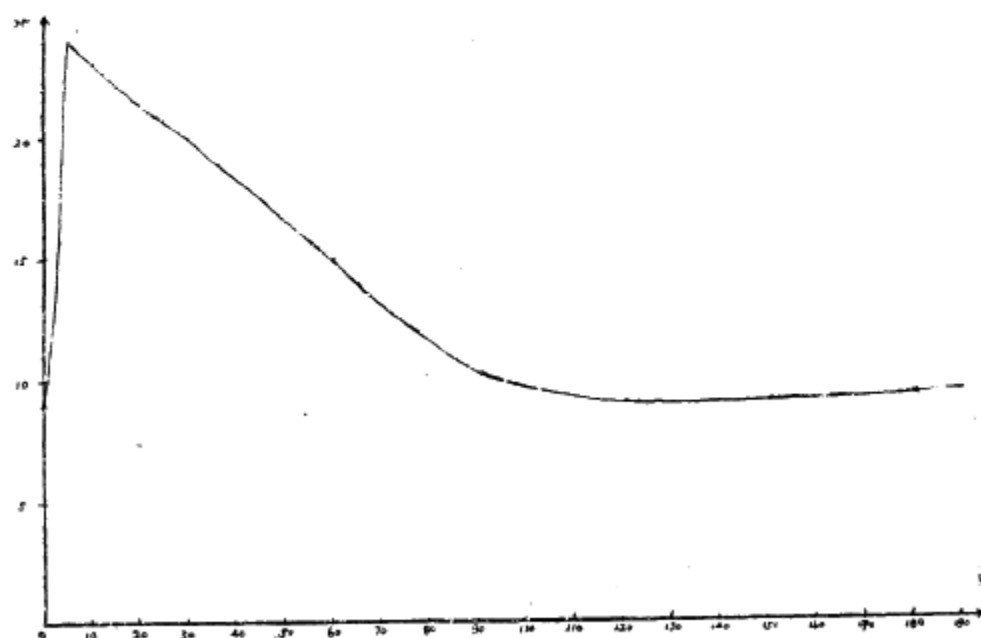
	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	74.7	9.0
塗後 5 分鐘內	58	24.0
塗後 10 分鐘內	58	23.2
塗後 15 分鐘內	60.1	22.2
塗後 30 分鐘內	64	20.0
塗後 60 分鐘內	69	15
塗後 90 分鐘內	73	10.2
塗後 120 分鐘內	75	9.0
塗後 150 分鐘內	75	8.9
塗後 180 分鐘內	75	9.0

其鰓蓋運動與洗滌運動曲線如下之二圖：

福利多及割切穿刺對於鯉魚中樞神經之影響



日中腦運動曲線



日中腦運動曲線

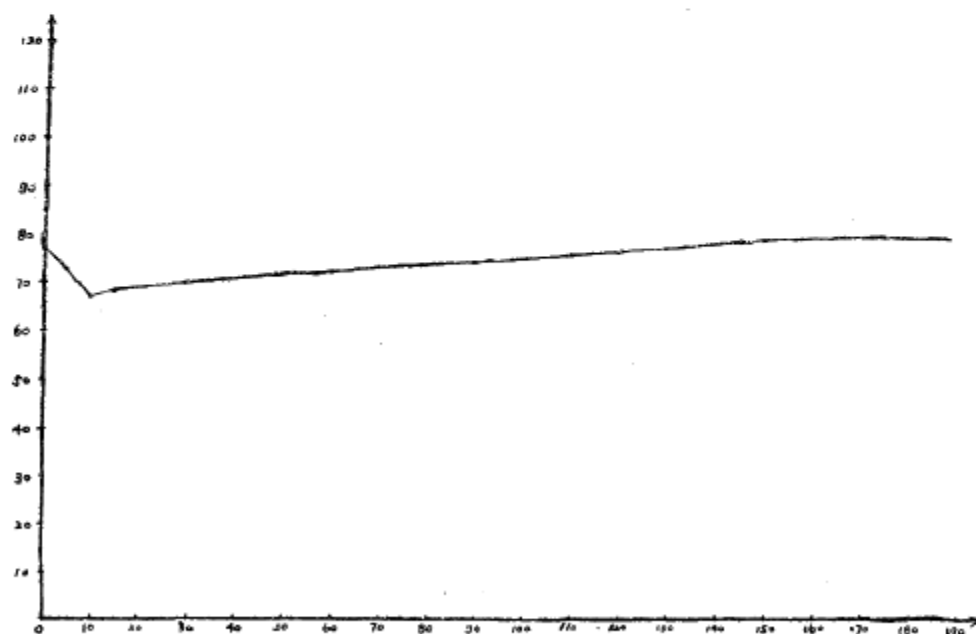
c. 塗濃度為千分之一福利多溶液於鯉魚之鰓上：

方法：與 b 之方法同，僅所塗之地位改於鰓上，所用之鯉魚重為 236 克，其結果

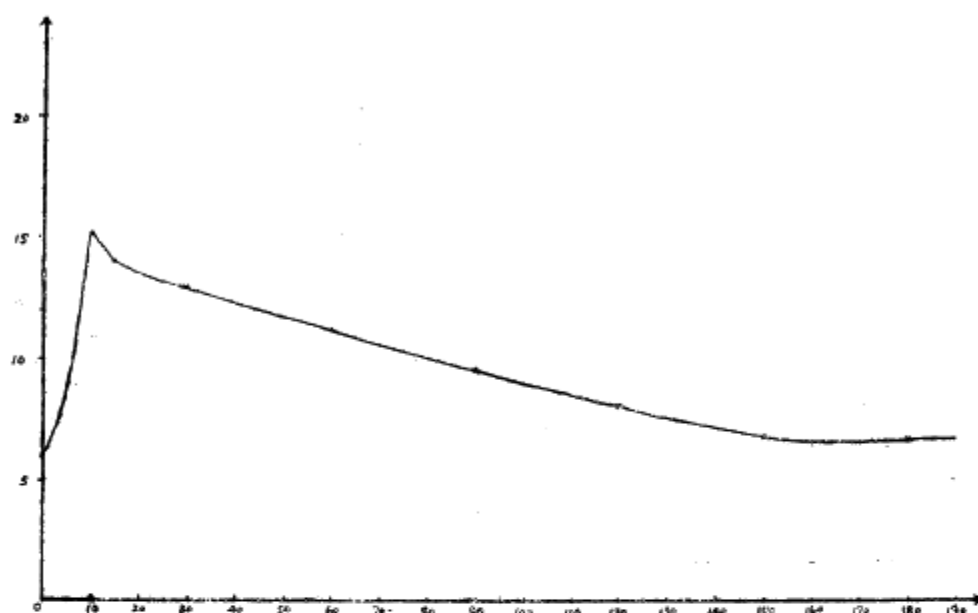
如下表：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	77	6
塗後 5 分鐘內	73	9
塗後 10 分鐘內	67	15.2
塗後 15 分鐘內	68	14
塗後 30 分鐘內	70	13
塗後 60 分鐘內	72	11.3
塗後 90 分鐘內	74	9.6
塗後 120 分鐘內	76	8.2
塗後 150 分鐘內	78	7
塗後 180 分鐘內	78	7

其鰓蓋運動與洗滌運動曲線如下二圖：



c 中鰓蓋運動曲線



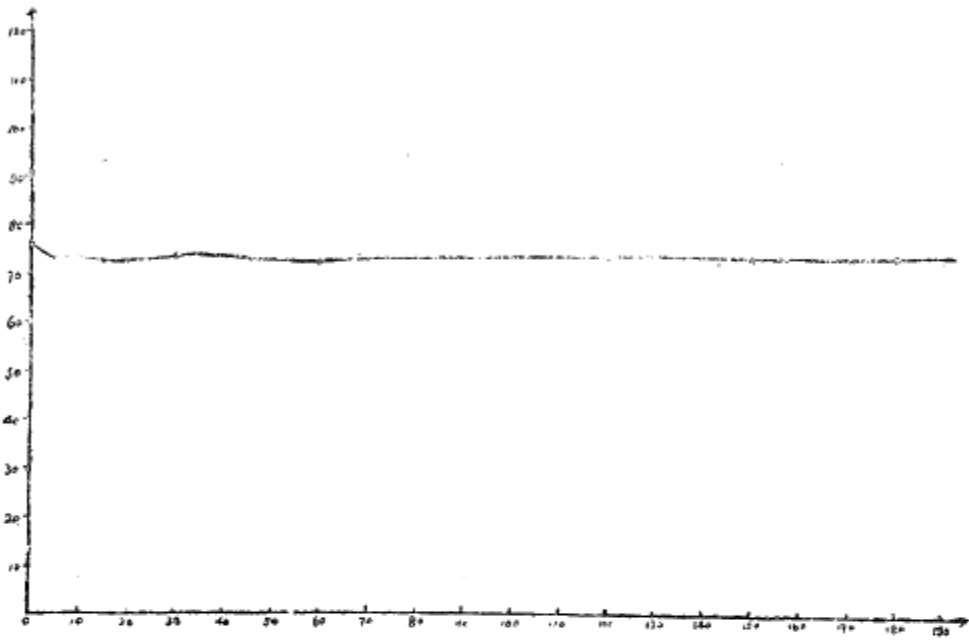
C 中洗滌運動曲線

d. 開腦後塗千分之一福利多溶液於腦上：

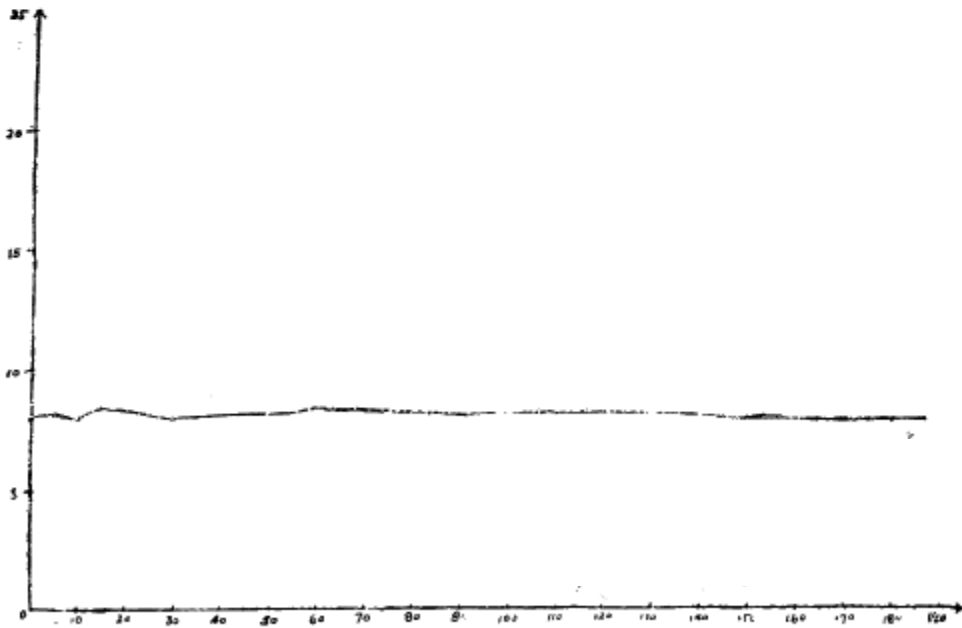
方法：將體重 155.5 克之鯉魚置於盛有 6000c.c. 之水缸中飼養，一日後，將魚固定於丁字板上，（丁字板形式如第 III 節中圖一所示）先測其正常之鰓蓋運動與洗滌運動，記錄後，用解剖刀先將頭蓋骨上之表皮剝去，再用剪骨刀，剪開頭蓋骨，使腦背面全部顯露，不除腦膜，然後測定其鰓蓋運動與洗滌運動次數，後將千分之一福利多溶液徐徐滴於腦上，約滴入 2c.c. 後，復測其鰓蓋運動與洗滌運動之變化，其結果如下表：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	76	8
滴福利多液後 5 分鐘	73.5	8.2
滴福利多液後 10 分鐘	73.8	8
滴福利多液後 15 分鐘	73	8.5
滴福利多液後 30 分鐘	74.3	8.0
滴福利多液後 60 分鐘	72.8	8.5
滴福利多液後 90 分鐘	74	8.2
滴福利多液後 120 分鐘	74	8.3
滴福利多液後 150 分鐘	74	8.0

其鰓蓋運動與洗滌運動曲線如下二圖：



中、視差運動曲線



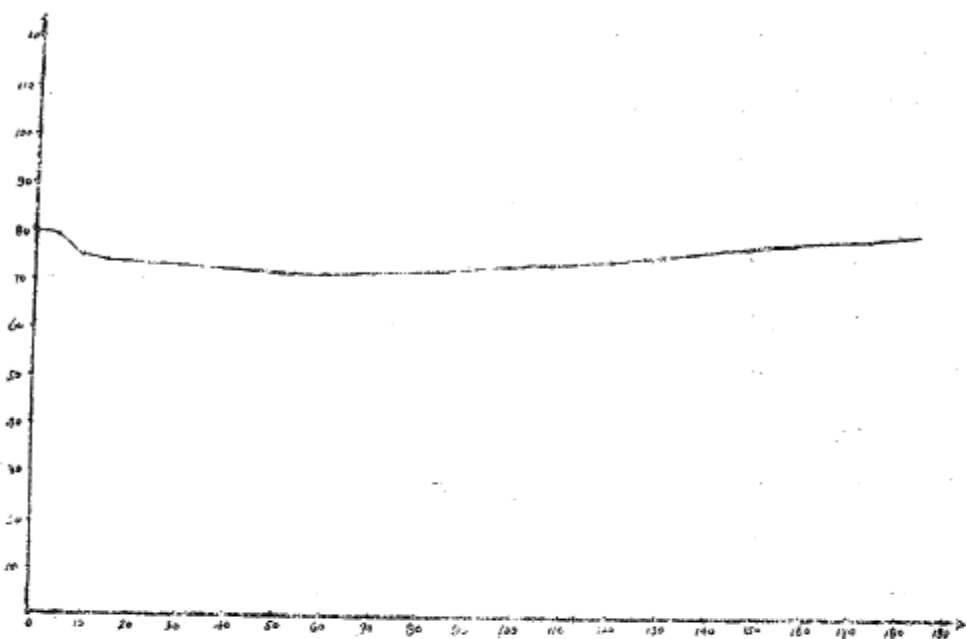
中、注除運動曲線

e. 開腦後並除腦膜滴千分之一福利多液於腦上：

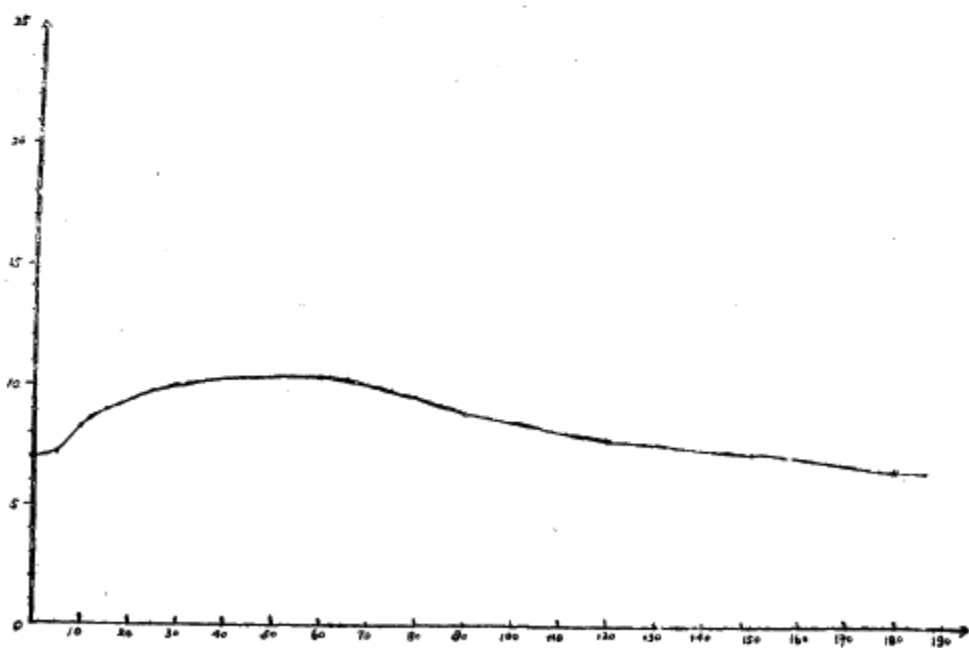
方法：將體重 165.2 克之鯉魚，置於盛有 6000c.c. 之水中飼養，一日後，將魚固定於丁字板上，先測其正常之鰓蓋運動與洗滌運動次數，記錄後，如前法開腦，使腦背面全部顯露，然後小心除去腦膜，注意不可傷及腦部，此時測定其鰓蓋運動及洗滌運動，復將千分之一福利多溶液徐徐滴於腦上，約滴入 2cc 後，再測其鰓蓋運動及洗滌運動。結果如下表：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	80	7.0
滴福利多溶後五分鐘	79	7.2
滴福利多溶液後10分鐘	75	8.3
滴福利多溶液後15分鐘	74.5	9.0
滴福利多溶液後30分鐘	73.2	10.0
滴福利多溶液後60分鐘	72	10.6
滴福利多溶液後90分鐘	73.6	9
滴福利多溶液後120分鐘	75	8
滴福利多溶液後150分鐘	78	7.7
滴福利多溶液後180分鐘	80	7

其鰓蓋運動與洗滌運動曲線如下二圖：



e 中鯉反應初曲線



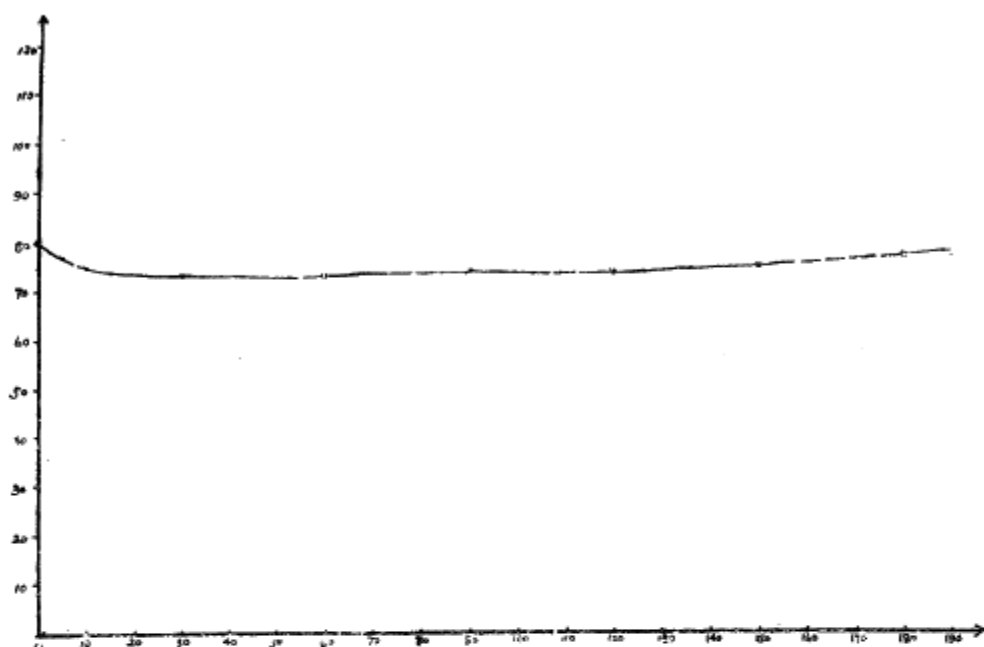
e 中鯉反應初曲線

f. 開腦後除去延腦部分之腦膜將千分之一福利多滴於延腦上：

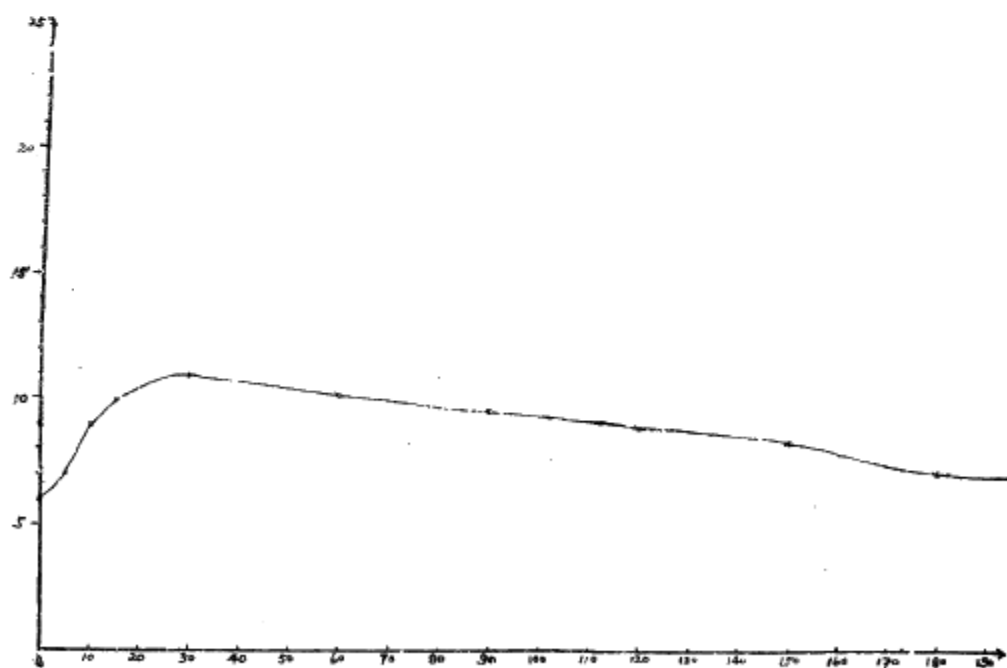
方法：固定及開腦方法如前，於開腦後僅除去正腦部分之腦膜，然後徐徐滴千分之一福利多溶液於延腦部分，約2c.c.後，復測定其鰓蓋運動及洗滌運動，其結果如下表：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	80	6
滴溶液於延腦部 5 分鐘	77	7
滴溶液於延腦部10分鐘	75	9
滴溶液於延腦部15分鐘	74.2	10
滴溶液於延腦部30分鐘	73.8	11.0
滴溶液於延腦部60分鐘	74	10.2
滴溶液於延腦部90分鐘	75	9.7
滴溶液於延腦部120分鐘	75	9.0
滴溶液於延腦部150分鐘	76	8.5
滴溶液於延腦部180分鐘	78	7.2
滴溶液於延腦部210分鐘	78	7.2

其鰓蓋運動與洗滌運動曲線如下二圖：



FF. 視差運動曲線



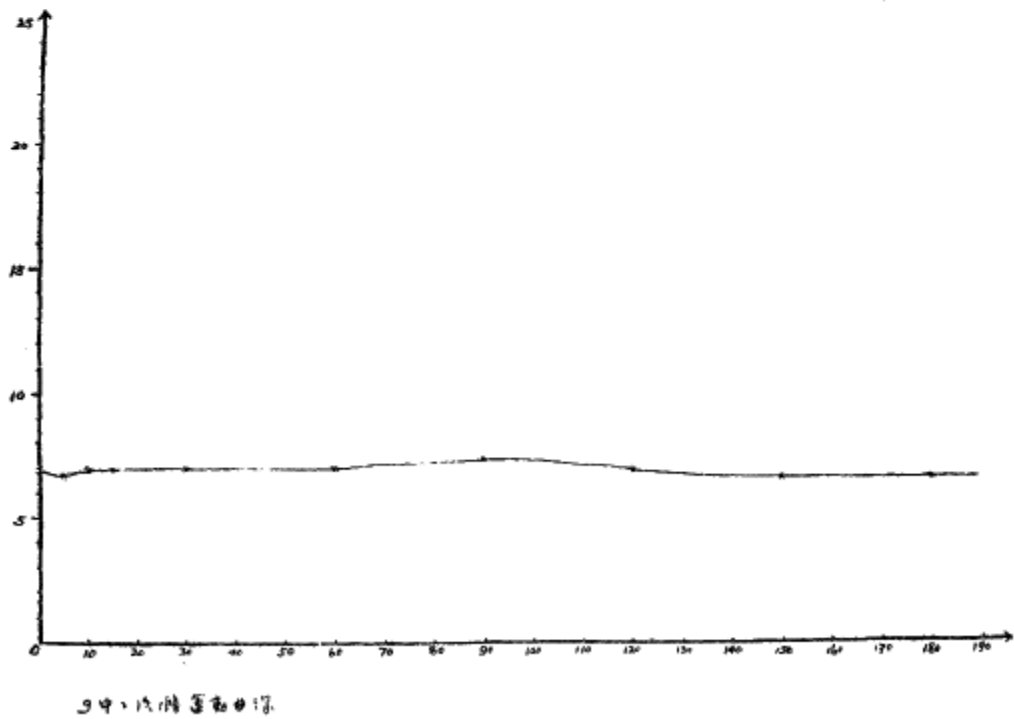
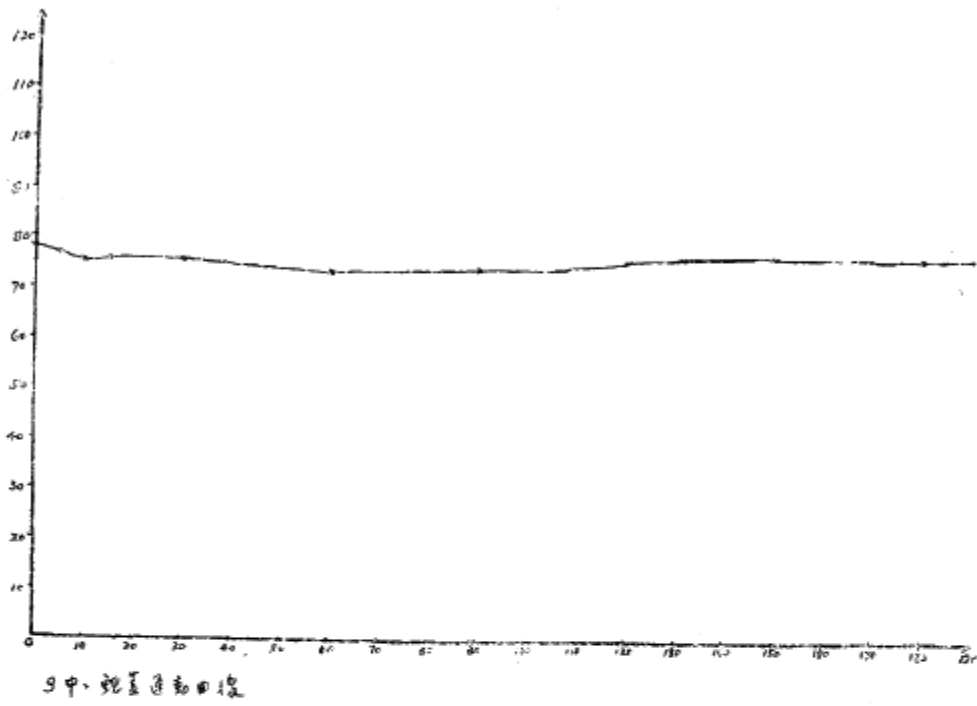
FF. 視差運動曲線

g. 開腦後除去大腦部分之腦膜僅將千分之一福利多液 2c.c. 滴於大腦半球上：

方法：固定及開腦方法如前，於開腦後僅除去大部部分之腦膜，使大腦半球顯露，然後徐徐滴千分之一福利多液於大腦半球上，約滴 2c.c. 後復測定其鰓蓋運動，及洗滌運動其結果如下表：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	78	6.8
滴溶液於大腦半球 5 分鐘	77	6.7
滴溶液於大腦半球10分鐘	75.5	6.9
滴溶液於大腦半球15分鐘	76	6.9
滴溶液於大腦半球30分鐘	76	7.0
滴溶液於大腦半球60分鐘	74	7.0
滴溶液於大腦半球90分鐘	75	7.4
滴溶液於大腦半球120分鐘	77.2	7.0
滴溶液於大腦半球150分鐘	78	6.8
滴溶液於大腦半球180分鐘	78	6.8
滴溶液於大腦半球210分鐘	78	6.8

其鰓蓋運動與洗滌運動曲線如下二圖：



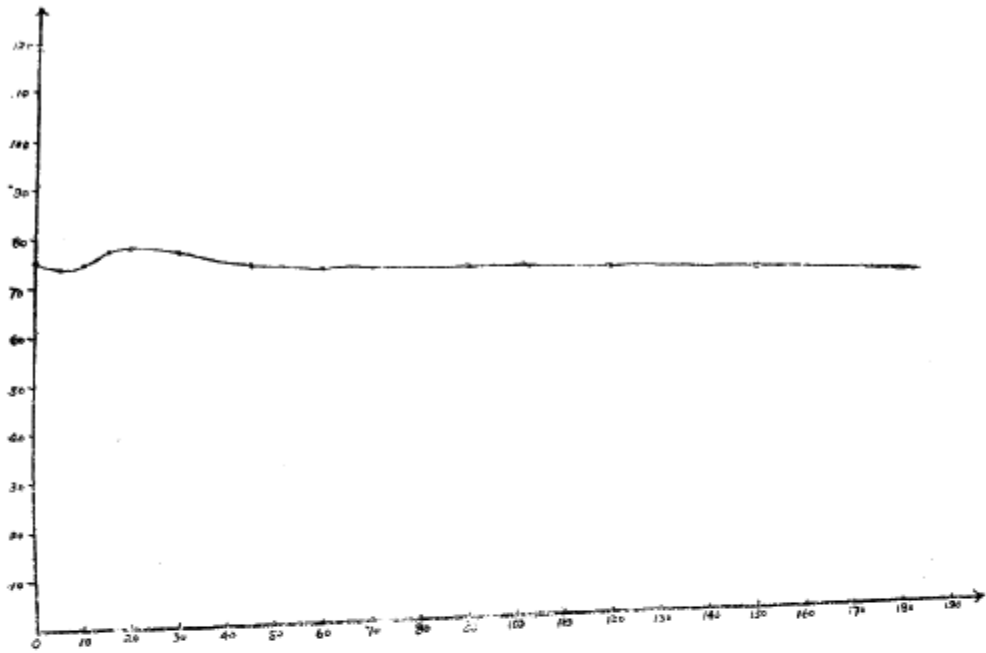
h. 將千分之一福利多液注射於鯉魚之腹腔中：

方法：將體重155.5克之鯉魚，置於盛有 6000c.c. 之玻璃水缸中，飼養一日後，測定其鰓蓋運動與洗滌運動次數，然後將魚取出，用千分之一福利多液 1c.c. 注射於魚之腹腔內，復將魚置於水中，視其反應，結果如下表：

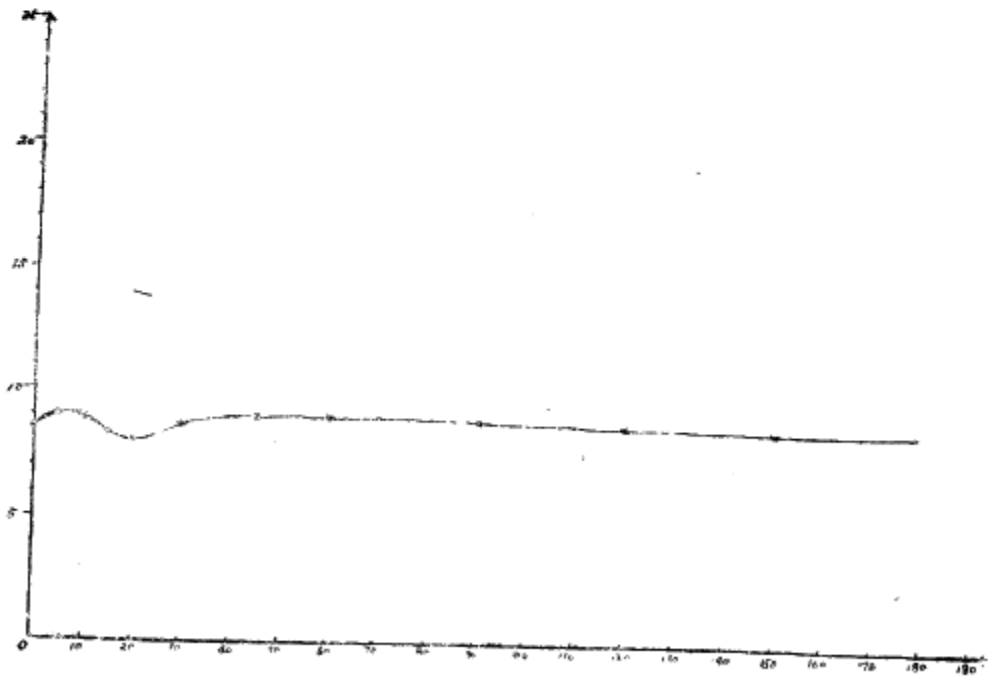
	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	75	8.5
注射後 5 分鐘	74.2	9.0
注射後10分鐘	75	8.9
注射後15分鐘	78	8.2
注射後20分鐘	78.5	8.0
注射後30分鐘	78	8.6
注射後45分鐘	76	9.0
注射後60分鐘	75	9.0
注射後90分鐘	75.2	9.0
注射後120分鐘	75	9.0
注射後150分鐘	75	9.0

其鰓蓋運動曲線與洗滌運動曲線如下二圖：

*註：注射後五分鐘時，魚身稍失平衡，身體平側睡，有不安現象，至四十五分鐘後，身體恢復平衡，偶爾側睡游，泳情形正常，至二小時後，則完全恢復正常。



大針穿刺運動曲線



小針穿刺運動曲線

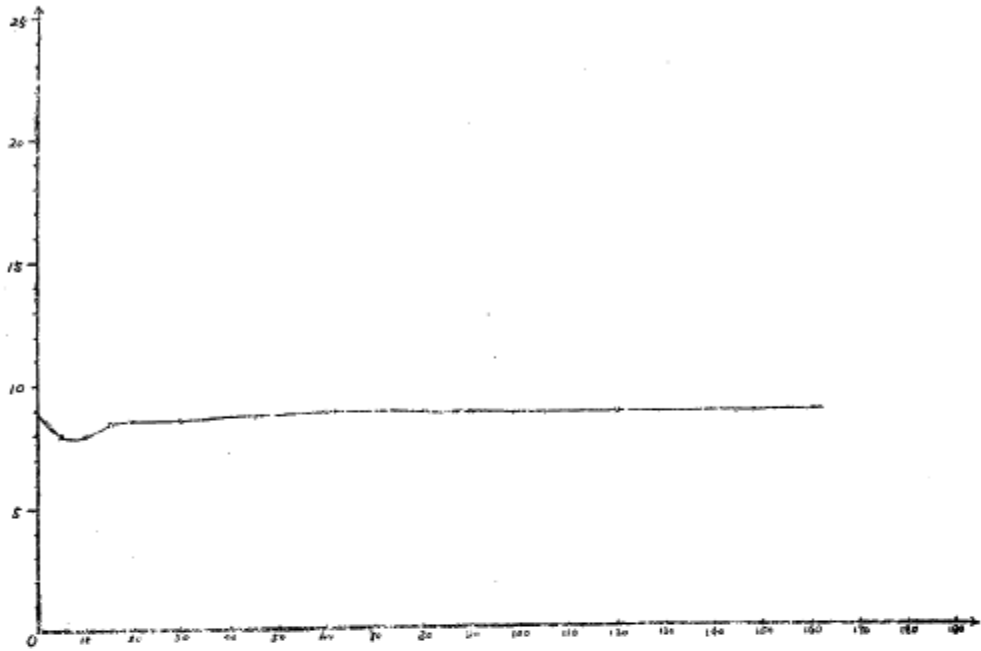
i. 將千分之一福利多溶液注射於鯉魚之腹腔後再注射 *亞波嗎啡(Apomorphine) 於腹腔中：

(1) 將體重 167 克之鯉魚置於盛有 6000c.c. 之水缸中飼養一日後，使其食飽先測定其鰓蓋運動與洗滌運動次數，然後取出，用千分之一福利多溶液 1c.c. 注射於魚之腹腔內，三分鐘後復注射 0.5c.c. 亞波嗎啡 (Apomorphine) 詳測其反應。結果如下表：

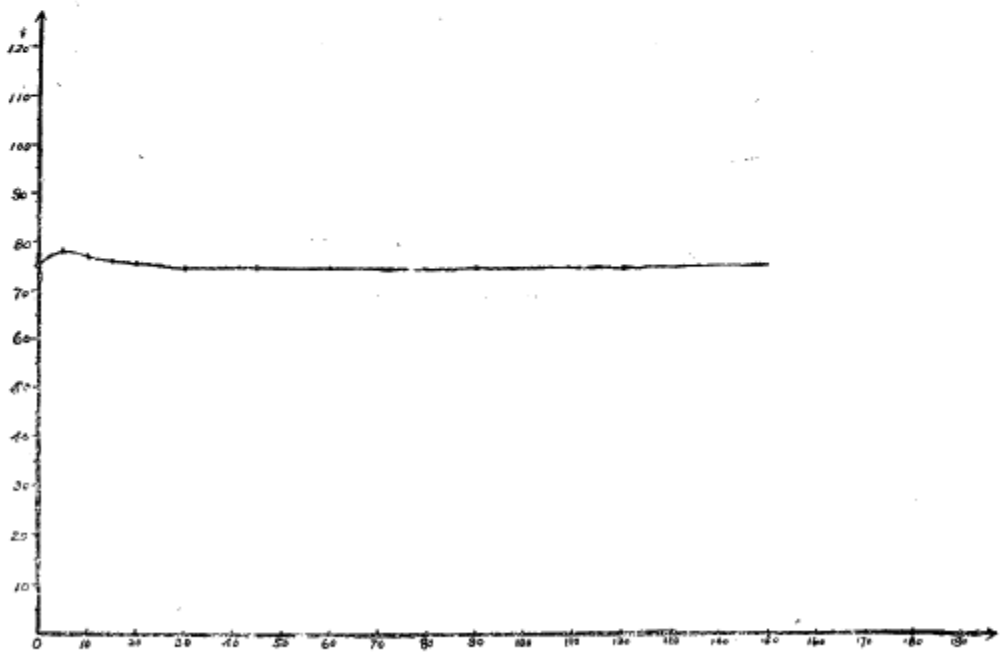
	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	75	9
注射後 5 分鐘	78	8
注射後 10 分鐘	77	8
注射後 15 分鐘	76	8.5
注射後 20 分鐘	75.8	8.6
注射後 30 分鐘	75	8.6
注射後 45 分鐘	75	8.8
注射後 60 分鐘	75	9
注射後 90 分鐘	75	9
注射後 120 分鐘	75	9

*註：亞波嗎啡，本有促進嘔吐作用，常使動物反胃而嘔吐，然由上表知 0.5c.c. 之亞波嗎啡對鯉魚無大作用。

其鰓蓋運動曲線與洗滌運動曲線如下二圖：



二、刺激運動曲線



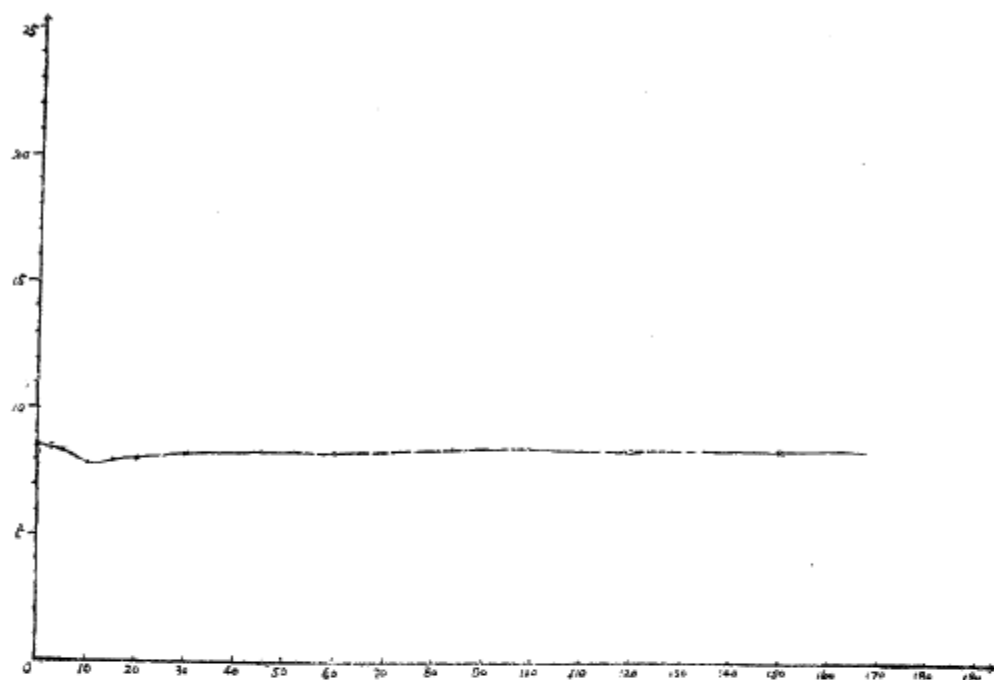
三、中樞運動曲線

(2) 將體重 180.5 克之鯉魚，如 (1) 之方法注射福利多液及亞波嗎啡，唯亞波嗎啡之量增為 1c.c. 詳測其結果如下表：

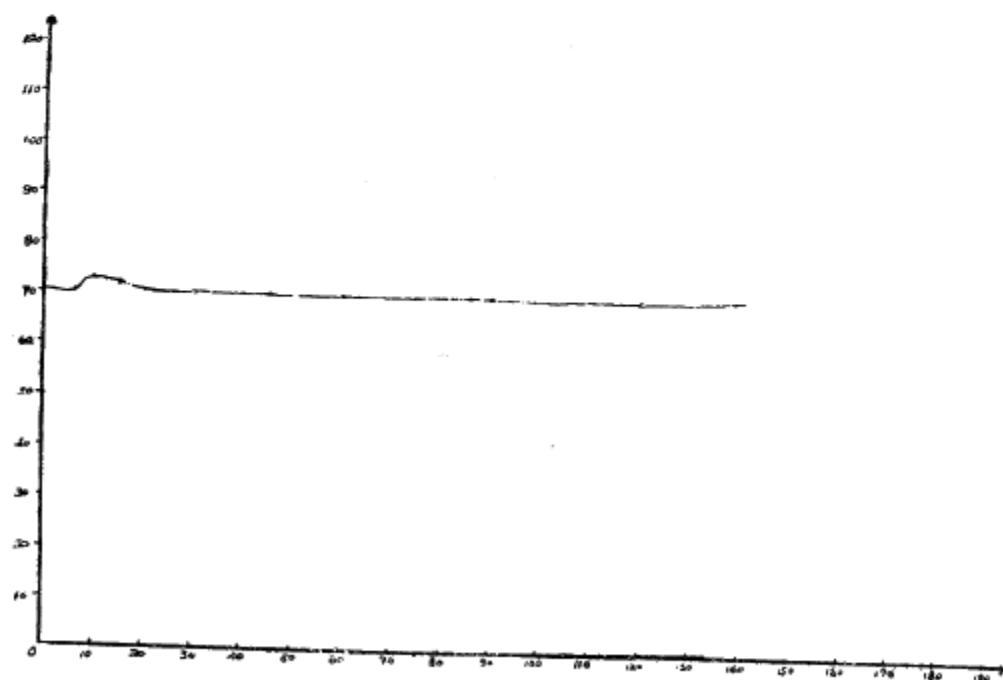
	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
正常時	70	8.5
注射後 5 分鐘	70	8.3
注射後 10 分鐘	73	7.8 *略有嘔吐現象
注射後 15 分鐘	72	8.0
注射後 20 分鐘	70.5	8.0
注射後 30 分鐘	70.2	8.2
注射後 45 分鐘	70	8.4
注射後 60 分鐘	70	8.3 *恢復正常
注射後 90 分鐘	70	8.5
注射後 120 分鐘	70	8.5
注射後 150 分鐘	70	8.5

由上表知亞波嗎啡分量增加至 1cc 時，其對於鯉魚已有嘔吐作用，不過對鰓蓋運動及洗滌運動均無其改變。

其鰓蓋運動曲線與洗滌運動曲線如下二圖：



2(1) 中樞游動曲線



2(2) 中樞運動曲線

2. 福利多 (Folidol) 溶液致死濃度之測定：

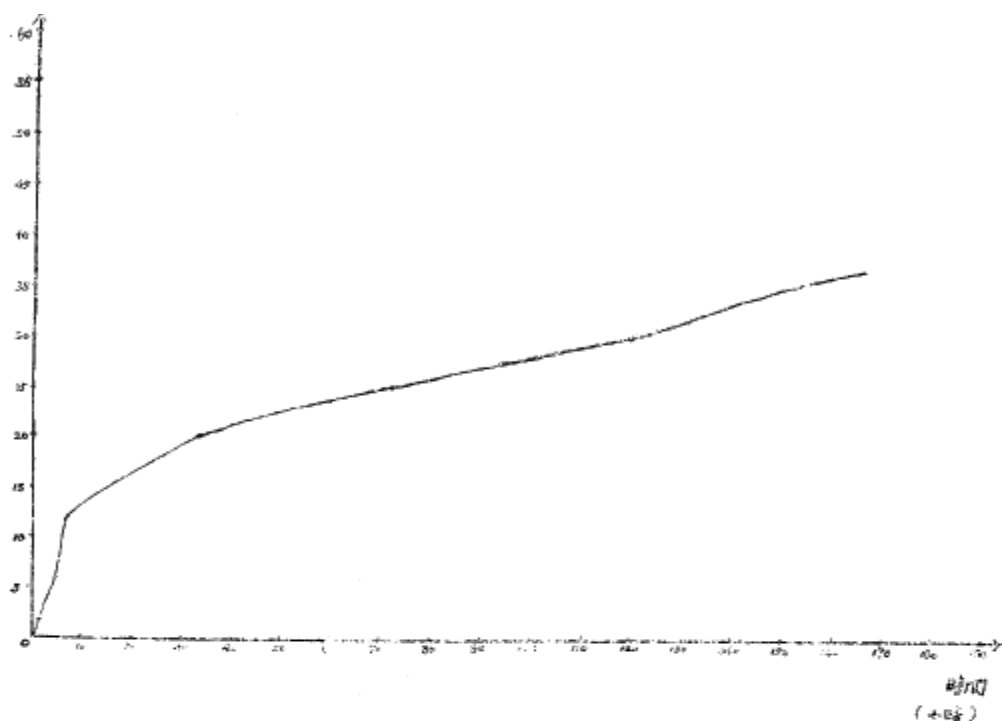
福利多溶液毒性極強，即使極低之濃度，對於各種害蟲，均有毒殺性，茲以不同濃度之福利多溶液，分別處理鯉魚，然後觀察其死亡速度及致死濃度：

方法：以各種不同濃度之福利多液 6,000c.c. 分別飼養鯉魚，其結果如下表：

福利多液之濃度	水溫	室溫	體重	死亡速度
1. 一萬分之一	19.5°C	21°C	172.5g.	1 小時後死去
2. 二萬分之一	19.5°C	21°C	177g.	1 小時半後死去
3. 三萬分之一	19.5°C	21°C	180g.	2 小時半後死去
4. 六萬分之一	19°C	20.5°C	201g.	4 時40 分後死去
5. 十二萬分之一	19°C	20.5°C	196g.	7 時後死去
6. 二十萬分之一	18°C	17.5°C	227.5g.	33 時後死去
7. 廿五萬分之一	18.5°C	17°C	215g.	三天後死去
8. 三十萬分之一	18°C	17.5°C	142.5g.	五天後死去
9. 卅二萬分之一	19°C	20.5°C	151.2g.	五天半後死去
10. 卅五萬分之一	17°C	16.5°C	154.5g.	不死
11. 四十萬分之一	17°C	16.5°C	140g.	不死

由上表可繪成如下圖之曲線：即濃度達卅五萬分之一以上，致死時間與濃度成正比，其所用之濃度越大，則其致死速度越快，至濃度減至卅五萬分之一以下，則對鯉魚無大影響，不致於死。

今在稻田中所施用以除殺稻螟蟲之福利多溶液其濃度均在卅五萬分之一以上，故由此可知，若所施用之稻田養殖魚類時，則對魚類大有影響。

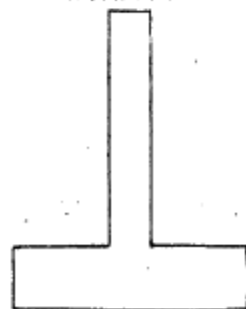


II. 割切及穿刺腦部對於鯉魚之影響

A. 試驗方法：

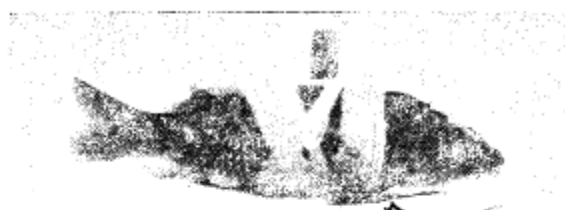
試驗方法優劣，對於試驗結果，影響至巨，器具之選擇亦非常重要，惟在目前經濟條件限制下，各種用具均十分缺乏，更談不上選擇，僅求其最簡單及價廉者，故在此種情形之下，試驗結果當不易達理想。此試驗中，主要者為將魚體先固定，然後將魚之頭蓋骨打開，後仍置魚體於水中，惟使其腦部不與水接觸，因若水涉及腦部，水之滲透壓與組織液大不相同，則可使腦部組織破壞，引起極大之影響，故須使腦部露於水面，時時用鯉魚之生理食鹽水滴於腦上，防其乾燥，先測定鯉魚之正常鰓蓋運動與洗滌運動，然後施行各種割切或穿刺，其步驟如下：

a. 固定：普通係先將鯉魚飼養於盛有6000c.c.之玻璃水缸中，廿四小時後才開始試驗，先測定體重然後將魚固定於丁字形之木板上，板形如圖一，長寬視魚之大小而定，固定方法係將薄紗布，剪成寬約四分之三吋之長條，將魚繫於丁字板上，紗布條第



圖一

一次係通過背部及腹部經胸鰭與腹鰭間，第二次係通過腹鰭與肛門間，如此緊繫，則魚體被固定於丁字板上，如圖二，雖頭尾可動，但魚身無法離開，且可將此板固定後，一



部分置於水中，使魚鰓蓋及身體大部與水接觸，僅留開腦蓋的一部分於水面，如此先測定其正常之鰓蓋運動與洗滌運動，然後繼續開腦。

b. 開腦術：先用解剖刀，將頭蓋骨上之皮膚割去，揩清潔後，用剪骨刀將頭蓋骨慢慢剪開，使腦之背面各部均顯露，注意千萬不可傷及腦部，且慢慢用棉花蘸鯉魚之生理食鹽水徐徐滴入，使其不致乾燥。

鯉魚之生理食鹽水配成公式如次

NaCl	7.5g.
KCl	0.2g.
CaCl ₂	0.2g.
MgCl ₂	0.1g.
Na ₂ HPO ₄	0.05g.
NaHCO ₃	1.0g.
Glucose	3.0g.
Dit. water	100c.c.

c. 測定鰓蓋運動及洗滌運動：當魚體被繫於丁字板上後，將魚鰓蓋及大部分魚身均置於水中，然後用記紋鼓測定其每分鐘之鰓蓋運動次數及洗滌運動次數，記錄四分鐘後，將魚取出開腦，復如前法固定，使大部分身體及鰓蓋均置於水中，但注意不可使水浸入腦部，為防腦部乾燥起見，可時時將鯉魚之生理食鹽水慢慢滴入，復用記紋鼓測定其開腦後鰓蓋運動次數及洗滌運動次數是否有改變，數分鐘後，開始割切或穿刺腦之某部分，一面記錄其鰓蓋與洗滌運動之次數及改變。

B. 試驗結果：

a. 切嗅腦：

將蓋玻片一小條，切入嗅腦之後端即嗅道之基部，接近大腦半球之前端處，不復將

玻片抽出，觀察其鰓蓋運動及洗滌運動之結果並用記紋鼓記錄之：（切入部分如下圖）



（AB 為切入部分）

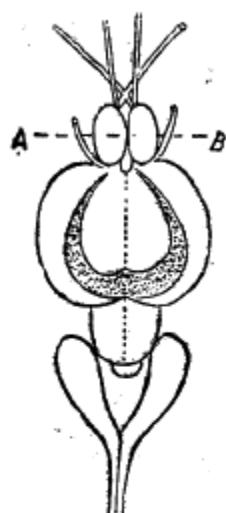
結果	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
A. 正常時	98.3	3.7
B. 開腦後	113	4.3
C. 將小玻片切入嗅腦後	111.3	4.3



由上表知將蓋玻片切入嗅腦之後端，除當時稍使魚感不安外，其鰓蓋運動與洗滌運動均無大改變，由此證明嗅腦對於鰓蓋運動與洗滌運動均無影響。

b. 切大腦半球：

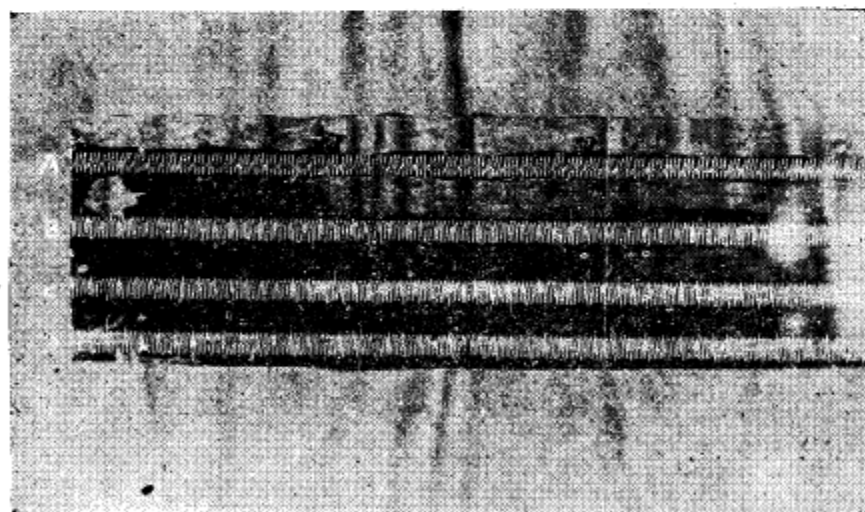
將魚縛於丁字板上後，依前法開腦蓋，使大腦半球露出，然後用蓋玻片一小塊，橫切入左邊大腦半球，不復將蓋玻片抽出，後用同大之蓋玻片，切入右邊大腦半球，觀察其鰓蓋運動及洗滌運動結果，並以記紋鼓記錄之。（切入部位如圖）



(A B 為切入部分)

結果：

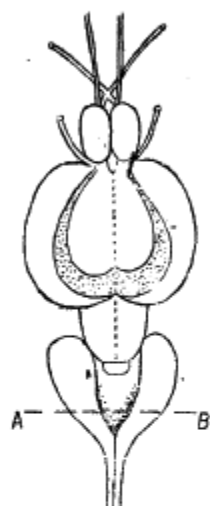
	鯉蓋運動次數	洗滌動次數
A. 正常時	40.7	16.7
B. 開腦使大腦半球露出	46.7	16.7
C. 將小塊玻片切入左半球	51.3	16.0
D. 將小塊玻片切入右半球	58.0	15.0



由上表知將蓋玻片切入兩大腦半球，雖鯉蓋運動及洗滌運動略有增減，但變化不顯著，由此可知大腦半球對鯉蓋及洗滌運動無甚影響。

c. 切延腦

將魚開腦後，用蓋玻片一小長條，橫切入延腦部份，不復將蓋玻片抽出，觀察其鰓蓋運動及洗滌運動之結果，並將記紋鼓記錄之。(切入部位如圖)



(A B 為切入部分)

結果：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
A. 正常時	98.3	2.3
B. 開腦使延腦部分露出	97.3	1.7
C. 將小塊玻片橫切入延腦後：		
第一分鐘	無	二次強，一次弱
第二分鐘	無	二次強，五次弱
第三分鐘	無	六次弱
第四分鐘	無	一次弱
第五分鐘	完全停止不再恢復	



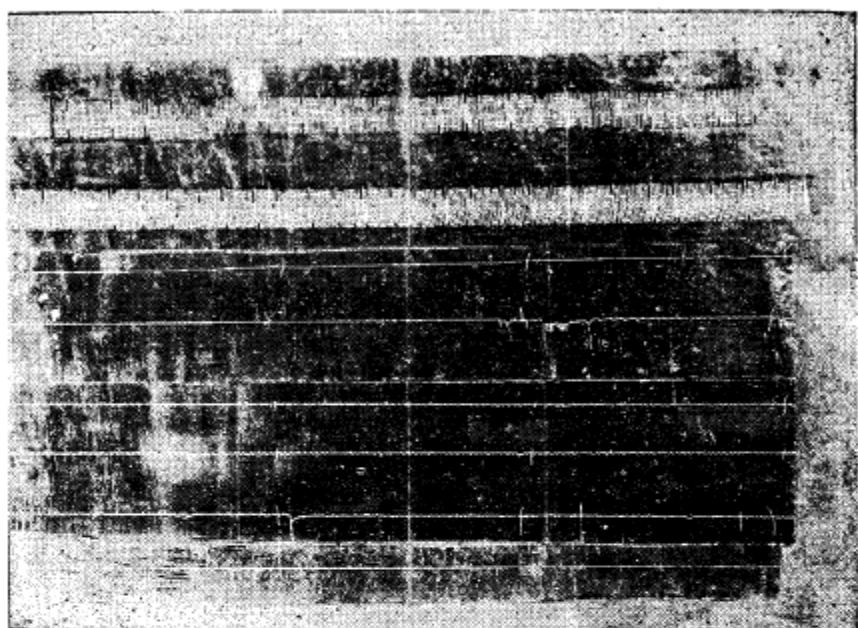
由上表知當蓋玻片切入延腦後，則立即鰓蓋運動完全停止，洗滌運動亦極微弱，五分鐘後洗滌運動亦完全停止，魚呈死態，由此可知所切入部分，含有鰓蓋運動及洗滌運動中樞。

d. 用白金絲刺延腦部分，探索鯉魚之鰓蓋運動中樞：

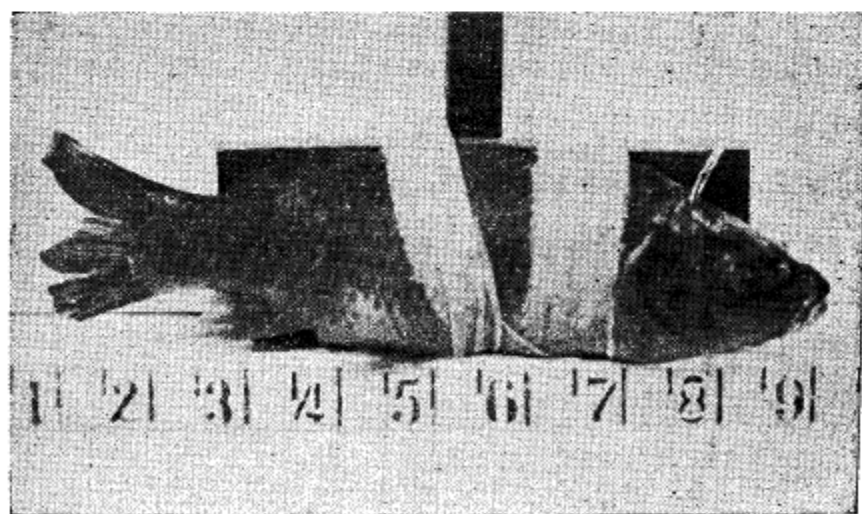
將鯉魚縛於丁字板上，如上法開腦後，使延腦全部顯露，時時滴入鯉魚之生理食外水，使其不致乾燥，將記紋鼓裝置妥當，然後用白金絲刺延腦部分，觀察其洗滌運動與鰓蓋運動之變化及影響：

結果：

	鰓蓋運動次數	洗滌運動次數
A. 正常時	74.3	7.0
B. 開腦使延腦顯露	78	9.3
C. 白金絲刺入延腦中央點偏左側外方約二毫米(m.m.)處		
第一分鐘	停止	
第二分鐘	2次微弱	
第三分鐘	5次微弱	
第四分鐘	9次微弱	
第五分鐘	15次微弱，二次較強	
第六分鐘	11次微弱，九次較強	
第七分鐘後：	洗滌運動及鰓蓋運動次數均增多，然仍弱，如下記錄所示，如此維持時間頗長，約一小時半後，復用白金絲刺右邊相對稱之點，其結果如 D	
D. 白金絲刺入延腦中央點偏右側外方約二毫米(m.m.)處		
第一分鐘	鰓蓋運動停止，洗滌運動一次。	
第二分鐘	完全停止。	



由上表知所刺之兩點爲鰓蓋運動中樞，因當一點被刺及時，其運動即暫時停止，一分鐘後即慢慢恢復，若兩點均被刺及，其運動完全停止，不再恢復了。



*註 圖中白針所示爲鰓蓋運動中樞

其模式圖如下：A 與 A' 兩點為鰓蓋運動中樞



IV 結 論

(1) 福利多為一種有機磷化物，具有強烈毒殺性，為使動物神經組織中之膽素脂酶之作用減低。

(2) 濃度為千分之一的福利多溶液，塗於側線、口腔、鰓等處，除十五分鐘內使鰓蓋運動及洗滌運動略有增減外，均無大影響。

(3) 開腦後用千分之一福利多液滴於腦上，對於鰓蓋運動及洗滌運動，無甚影響。

(4) 一立方厘米千分之一福利多液，注射於腹腔，其對鰓蓋運動及洗滌運動影響其微。

(5) 亞波嗎啡 (Apomorphine) 之嘔吐作用，與福利多液之中毒作用，彼此無抵消、干涉或影響。

(6) 福利多溶液致死濃度為卅五萬分之一。

(7) 切嗅腦對鰓蓋運動及洗滌運動無影響。

(8) 切大腦半球對鰓蓋運動及洗滌運動亦無影響。

(9) 延腦區含有鰓蓋洗滌運動中樞。

(10) 延腦後端中央點偏左右各約二毫米 (mm) 處，為鰓蓋運動中樞。

V 參考文獻

1. Folidol E-605 乳劑之施用法
2. 岡村周譜：動物實驗之指針
3. Ariens-Kappers, C. U., Huber, G. C. and Crosby, E. C. Comparative Anatomy of the Nervous System of Vertebrate, Including Man (1936), New York, Macmillan, 2 Vols. 1845 p.
4. Augustinsson, K. and Nachmanson, D. Science 110: 98—99 (1949)
Distinction between Acetylcholine-Esterase and Other choline Ester-splitting Enzymes.
5. Bodian, D., J. Comp. Neurol. 68: 117—159 (1937)
ibid. 73: 323—343 (1940)
Synaptic structure, brain of goldfish.
6. Janzen, W., Zool. Jahrb., Abt. allg. Zool. v. Physiol. 52: 591—628 (1933)
Fore brain function in goldfish.
7. Löwenstein, O
The tonic function of the horizontal semicircular canals in fishes. J. exp. Biol. London 14 1937 pp. 473—482, 1 text-fig
8. Marnay, A., and Nachmansohn, D., J. Physiol. 92:37—47 (1938)
Cholinesterase in muscle and Nerve, frog.
9. Mitchell: General Physiology
10. Nachmansohn, D., Bull Johns Hopkins Hosp. 83:463—493 (1948)
Acetylcholine in nerve conduction
11. Pitts, R. W., J. Neurophysiol 6:439—454 (1943)
Respiratory activity in Neurones of respiratory center.
12. Sanders, F. K.
Second order olfactory and visual learning in the Optic tectum of the Goldfish.

J. exp. Biol. London 17 4 1940 pp. 416—434 figs

13. Tuge, H., J. Comp. Neurol 60:201—224 (1934)

Cerebellar ablation in goldfish.

14. Welsh, J. H., Bull. Johns Hopkins Hosp. 83:568--579 (1948)

Theory of Action of Acetylcholine.