

# 魚類生理学

下 册

M. E. 勃朗編著

科学出版社

# 目 录

第一章 神經系統 .....	1
E. G. 梅萊	
第一节 緒言 .....	3
第二节 端脑 .....	4
第三节 間脑 .....	13
第四节 中脑 .....	16
第五节 后脑 .....	35
第六节 延髓与脊髓 .....	41
第七节 自主神經系統 .....	87
第八节 神經系統的机能发育 .....	98
第九节 与神經系統有关的几个問題 .....	101
参考文献 .....	102
第二章 感觉器官 .....	121
第一部分 眼 .....	121
J. R. 勃里脫	
第一节 眼的起源和意义 .....	121
第二节 視觉系統的組成部分 .....	123
第三节 感光机能 .....	129
第四节 机能性适应 .....	145
第五节 总括 .....	148
参考文献 .....	150
第二部分 听觉側綫系統 .....	157
O. 勞溫斯坦	
第一节 緒言 .....	157
第二节 側綫 .....	158
第三节 劳伦齐尼氏囊 .....	166
第四节 迷路器官 .....	170

参考文献	184
第三部分 魚的嗅觉和味觉	191
A. D. 哈斯勒	
第一节 緒言	191
第二节 定义和学說	191
第三节 魚的嗅觉器官解剖学	193
第四节 从嗅組織传到腦的冲动	197
第五节 味觉和普通化学感觉	199
第六节 魚的嗅觉	202
第七节 与辨别气味有关的回归出生河流	208
第八节 結論性注释	211
参考文献	212
第三章 行为	215
第一部分 条件反射	215
H. O. 蒲尔	
第一节 条件反射的本質	215
第二节 創造魚类条件反应所用的实验方法	220
第三节 用条件反应技术的感觉研究	223
第四节 条件反应的实验室研究与正常环境行为的关系及其在 漁业研究上的价值	229
参考文献	229
第二部分 魚类行为的行为学分析	235
G. P. 培伦滋	
第一节 緒言	235
第二节 协调机制	237
第三节 释放机制	258
第四节 内部和外部因子間的相互作用	264
第五节 行为机制转变	267
参考文献	271
第三部分 繁殖和撫育行为	277
L. R. 亚龙松	
第一节 方法論	278

第二节	生态学上的关系	280
第三节	在性行为 and 抚育行为上的感觉系统	287
第四节	内分泌机制	290
第五节	神经机制	295
第六节	运动过程	298
	参考文献	303
第四章	鰾	315
	F. R. 哈登·江滋	
第一节	緒言	315
第二节	静水力学机能	317
第三节	鰾的呼吸机能	322
第四节	鰾的感觉机能	323
第五节	鰾的发声	325
第六节	鰾与真骨类的生态学	327
	参考文献	328
第五章	发电器官	335
	R. D. 凯恩斯	
第一节	电鱼的发现	335
第二节	发电器官的解剖	337
第三节	发电器官的起源和发育	340
第四节	发电的特征	341
第五节	单一发电板的发电	343
第六节	发电器官的神经制约	348
第七节	发电器官的生物学机能	349
第八节	电鱼对本身发电的免害性	351
	参考文献	352
第六章	鱼的发光器官	357
	E. 牛頓·哈維	
第一节	研究史概說	357
第二节	发光的分布	360
第三节	发光的类型	361
第四节	神经和激素制约	375

第五节	光的用途	376
参考文献		377
第七章	魚的色素	381
	D. L. 福克斯	
第一节	緒言	381
第二节	黄色素	382
第三节	蝶呤	383
第四节	黑色素	385
第五节	类胡萝卜索类	386
参考文献		398
第八章	体色变化	401
	J. M. 奥亨尼	
第一节	緒言	402
第二节	生理的顏色变化	203
第三节	形态的顏色变化	412
第四节	顏色变化的意义	415
参考文献		415
第九章	魚类对水质的要求和毒物的影响	417
	彼得·稻独洛夫	
第一节	緒言	417
第二节	温度	420
第三节	盐度和渗透压	423
第四节	酸碱度和溶解的二氧化碳	425
第五节	溶解的氧和氮	427
第六节	悬浮的固形物(浊度)	430
第七节	其他有毒物质	431
参考文献		442
第十章	魚的生理遗传学	447
	梅龙·戈登	
第一节	緒言	448
第二节	性的决定	449
第三节	色素細胞基因的作用	464

第四节	影响非典型色素細胞生长的基因	471
第五节	眼的特征	483
第六节	有体节性的形性	486
第七节	移植, 抵抗性和血清学	492
第八节	对甲状腺瘤的感染性	497
第九节	隔离机制和种的形成	504
第十节	总结	510
	参考文献	512
索引		522

# 第一章

## 神 經 系 統

E. G. 海萊(E. G. Healey)

第一节	緒言	3
第二节	端脑	4
一、	解剖学	4
二、	端脑和嗅觉	6
三、	关于正常游泳、平衡和摄食的实验研究	6
1.	端脑的切除	6
2.	端脑的电和化学刺激	7
四、	端脑和联合中枢	8
五、	端脑和行为的其他方面	8
第三节	间脑	13
一、	解剖学	13
二、	包含切除间脑的实验工作	13
三、	关联到颜色变化和感光的实验工作	14
第四节	中脑	16
一、	解剖学	16
二、	损伤和除去部分中脑对于姿势和运动的作用	17
三、	刺激中脑后引起的运动作用	19
四、	视顶盖对视觉和运动活动的关系	20
五、	视顶盖活动的电征象	32
六、	视顶盖对学习和条件反应的关系	34
第五节	后脑	35
一、	解剖学	35
二、	关于鱼类后脑生理学的早期研究	35
三、	关于板鳃类后脑的生理学研究	36
四、	关于真骨类后脑的生理学研究	38
五、	解剖学所指出的小脑体可能机能	39
六、	关于后脑在联合形成作用上的生理学研究	40
第六节	延髓与脊髓	41
一、	延髓	41
1.	延髓的解剖学关系	41
2.	延髓的生理学研究	42
(1)	平衡和听侧系统	42

	(2) 呼吸运动 .....	43
	(3) 色素細胞的約制 .....	45
二、	脊髓 .....	45
	1. 脊髓的解剖学关系 .....	45
	2. 皮肤、肌肉和色素細胞的分节神經支配 .....	46
	3. 在脊髓的兴奋和传导方面 .....	48
	(1) 脊髓的兴奋 .....	48
	(2) 若干毒物对于脊髓的作用 .....	48
	(3) 作为传导器官的脊髓 .....	49
	4. 脊髓的再生 .....	50
三、	在肌肉运动和移动的神經約制上延髓和脊髓所起的作用 .....	52
	1. 緒言 .....	52
	2. 单节反射 .....	52
	3. 多节反射 .....	53
	(1) 板鳃类的实验 .....	53
	(2) 真骨类的实验 .....	56
	4. 移动性运动在体躯上的传导 .....	64
	5. 脊髓的自发性活动和移动性运动的开始 .....	69
	(1) 理論 .....	69
	(2) 关于圓口类和板鳃类的若干研究 .....	69
	(3) 关于真骨类的若干研究 .....	71
	(4) 与外周刺激无关的自动节律机制的事例 .....	73
	(5) 行动活动依赖于外周刺激的事例 .....	76
	6. 鳍运动的协调作用 .....	82
第七节	自主神經系統 .....	87
	一、解剖学 .....	87
	二、与消化管有关的机能 .....	88
	三、与鳃有关的机能 .....	89
	四、与泄殖系統有关的机能 .....	89
	五、与心脏和血管系統有关的机能 .....	90
	六、与虹膜有关的机能 .....	94
	七、与色素細胞約制有关的机能 .....	94
第八节	神經系統的机能发育 .....	98
	一、緒言 .....	98
	二、圓口类 .....	99
	三、板鳃类 .....	99
	四、真骨类 .....	100
第九节	与神經系統有关的几个問題 .....	101
	一、脑脊液 .....	101
	二、乙酰胆碱 .....	101
	三、“性情”、“催眠”和一般抑制作用 .....	101
参考文献	.....	102



## 第一节 緒 言

关于魚的神經系統生理学,在上一世紀的30年代以前,沒有受到应有的重視。从这一时期以后,有关著作的数目漸增,所以目前文献虽尚屬非常有限,但已可以作出若干需要謹慎对待的綜括。在本章末尾所附参考文献,虽未收罗齐全,但可以从所列論著中得到种种題材的进一步参考依据。

魚的神經系統解剖学知識,一般來說,远远超过于它的生理学知識,这在其他器官也同样有这种情况。虽然如此,还可以見到有些实验工作,由于缺乏有关解剖学构造的知識,而钻入徒劳无功的境地。过去所作的生理学研究,大部分局限于板鳃类和真骨类。关于圓口类的神經系統生理知道得很少,而关于肺魚类竟未涉及。就本章中的某些題材而言,过去所作的研究工作总量非常稀少,不得不把板鳃类和真骨类合并討論,但能获得足够資料的,仍将分別处理。

詳細解剖学可查考卡貝爾斯等(Kappers 等, 1936)的著作。关于生理方面的事項,可參閱馮盘登勃洛克(Von Buddenbrock, 1953)的比較生理学。关于哺乳类的,可參閱象富尔頓(Fulton, 1949)所著之类的教科书。完全致力于魚类神經系統生理学的唯一著作,是最近邓卡脫(ten Cate, 1935)的有价值的綜評。史泰伊納(Steiner, 1888)的著作,必須視為发展这一項研究的里程碑,虽然部分的内容,目前仅具有历史的意义。最后,关于魚类神經系統的詳細結構,以及較為一般性的神經生理学方面,还可在卡尔逊(Carlson, 1904)、格伦姆和奧里萊(Graham and O'Leary, 1941)、鮑亭(Bodian, 1938, 1951)、韦伯尔(Weber, 1952)以及冷泉港的神經原討論会集(1952)和本书的某些部分中去找寻参考。

魚类在怎样使用它們的各种感觉器官以及控制它們的各种效应器方面有很大的差异。那一种感觉器官或效应系統来得重要,在大多数場合,是与中枢神經系統相应部分的相对大小有关系(Herrick, 1922; Bhimachar, 1937; Evans, 1952; Kappers 等, 1936)。

再者，魚類在它們的行為上既有很大差異，也就可以設想在它們內部的腦的解剖學上，也有相應各結構的很大變化。簡言之，由於魚類有這樣巨大差異的可能性，所以在沒有作出更多類型的研究結果以前，在某些場合，要作魚類神經系統生理的總結，即使是個別類羣的魚類，也不得不有所保留。

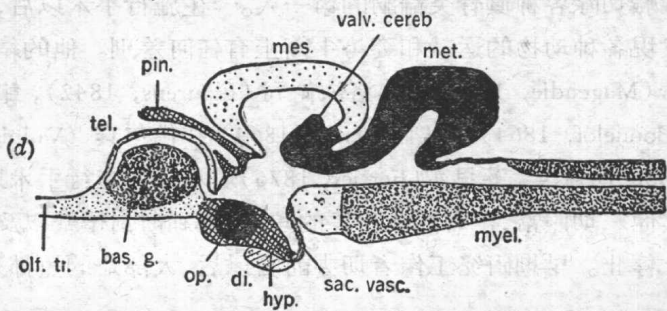
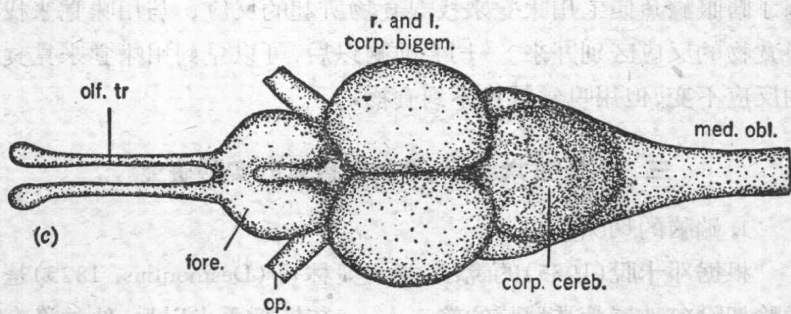
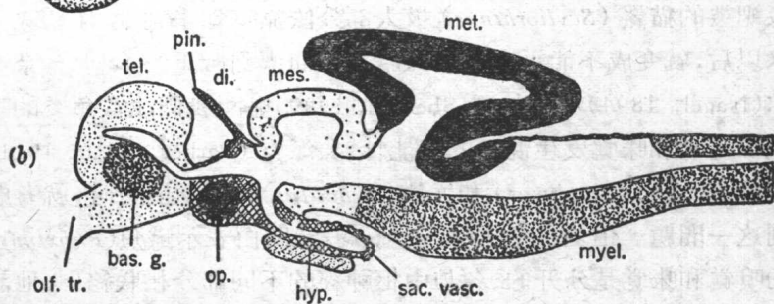
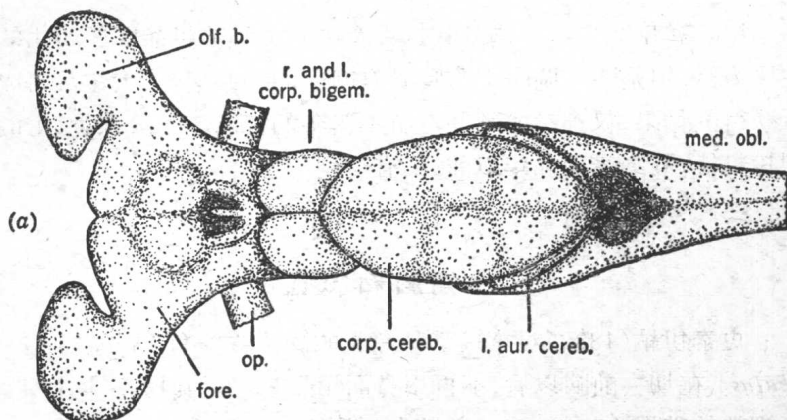
## 第二節 端 腦

### 一、解 剖 學

解剖學研究表明，魚的端腦或稱前腦，是與嗅覺器官有密切關係。它是最明顯的解剖學形態，還有上行和下行神經纖維來連結它和中樞神經系統的其他部分。上行纖維從下丘腦發出，被認為是屬於內臟性，特別是屬於味覺性的，因為海立克（Herrick, 1905）已經指出味神經纖維通到了下葉終止。下行纖維通過下丘腦即腹丘腦以及側丘腦，就在這裡和其他上行和下行系統的纖維相連結（Kappers 等，1936；Herrick, 1922）。因此可以明白魚的端腦雖然與嗅覺有很大關係，似乎還包含着調節中樞。但是我們在高等脊椎動物所見到的大腦及其皮層，並不存在於魚類。它們的原始性大腦含有比較很發達的基神經節或叫紋狀體（*corpora striata*），但這是一種比較原始性的構造，關於它們的機能還不很明確，雖然我們知道現在已經得到若干線索。

值得強調的，就是大腦的相對大小，總的形狀和構造，在整個魚類範圍之內，是變異得十分厲害的。就在近緣種類之間比較起來，也看得到這一點。假使把圓口類、板鰓類、真骨類和肺魚類互相比較，差別是顯然很大的（圖1）。但是在生理學上的意義還未明白。

圖1 a和c：板鰓類（根據貓鯊）和真骨類（根據鱒魚）的腦一般背面形態；b和d：通過a和c的縱切面模式圖，通過前腦的切面是在腦室的一邊通過的。  
*bas. g.* 基神經節；*corp. cerebr.* 小腦體；*di.* 間腦；*fore.* 前腦；*hyp.* 腦垂體；*l. aur. cerebr.* 小腦左耳；*med. obl.* 延髓；*mes.* 中腦；*met.* 後腦；*myel.* 延髓；*olf. b.* 嗅葉；*olf. tr.* 嗅束；*op.* 視神經及視束；*pin.* 松果體；*r.* 和 *l. corp. bigem.* 視頂蓋的左右視葉；*sac. vasc.* 血囊；*tel.* 端腦；*valb. cerebr.* 小腦瓣。



摘除和用电、化学刺激是过去突破鱼类端脑机能问题所用的主要方法,但是除了阐明它与嗅觉有明显的联系之外,大多数研究所获得的结果,仅列举了那些它所不具备的机能。一般来说,它的积极机能,直到最近几年以前,没有受到注意。

## 二、端脑和嗅觉

史泰伊纳(1888)观察过真骨鱼类的圆腹雅罗鱼(*Squalius cephalus*) 在切去前脑以后,不再用鼻而用眼来探索食物。同样地,板鳃类的猫鲨(*Scyliorhinus*) 极大部分依靠嗅觉来觅食,作切除手术以后,就变成不能再有效地探索食物而遭到严重的不利。奈奇尔(Nagel, 1894)和显尔同(Sheldon, 1909)提醒我们注意鱼类的嗅觉很容易和味觉发生混淆的可能性,象派克(Parker, 1910, 1911)在试验美鲈(*Ameiurus*)和赤鲮(*Fundulus*)的嗅觉能力时,就考虑到这一问题。但史托里克(Strieck, 1925)明白表示鱈鱼(*Phoxinus*)的嗅觉和味觉是分开的,各与中枢神经的不同部分相联络。他训练了瞎眼鱈鱼使它用味觉来找寻食物所起的反应,与用味觉来找寻食物的反应区别开来。切去前脑以后,可以见到用味觉来觅食的反应不变,但用嗅觉就找不到食物。

## 三、关于正常游泳、平衡和摄食的实验研究

### 1. 端脑的切除

根据邓卡脱(1935)的说法,席司蒙林司(Desmoulins, 1825)是试验切除各种真骨类端脑的第一人。在施行手术以后,他并没有发现各种动物的运动和姿势平衡上有任何差别。他的结果为麦京第(Magendie, 1838),弗洛依伦司(Flourens, 1842),鲍伊台洛脱(Boudelot, 1864),伦席(Renzi, 1864)和佛尔宾(Vulpian, 1866, 1886)所证实。菲里尔(Ferrier, 1876)表示鱼在施行手术以后,虽然其他一切照常,但有游泳不停的倾向,直到撞到槽壁以及耗尽精力才停止。早期研究工作者切去前脑以后,大部分的鱼都死亡,只有

史泰伊納(1888)能养活了用过手术的圓腹雅罗魚,而且一直活下去;视觉、运动、身体平衡以及摄食习性不起变化,与正常动物沒有区别。鮑立孟第(Polimanti, 1912b)报告过切去厚唇隆头魚(*Crenilabrus*)的前脑后,身体平衡和视觉受到了一些阻碍,但可能是由于脑的其他部分受到了偶然的损伤所致(ten Cate, 1935)。賴意新权(Reisinger, 1915)发見摘去河鱸(*Perca fluviatilis*)前脑并不起可以辨别的影响,弥段(Meader, 1939)发現金鳞魚(*Holocentrus*)也在用同样手术后游泳得正常。

同样的实验曾用板鳃类来进行过。史泰伊納(1888)切去两种猫鲨(*Scyliorhinus catulus* 和 *S. Canicula*)的前脑,报告說视觉、游泳和身体平衡仍然正常,但动物有停于水底而停止习惯性覓食的傾向。由于这种魚本来很依賴它們的嗅觉去調节游向和覓食的,史氏认为以其說是由于前脑失去其他能力,不如說由于失去这一嗅觉,是造成这些現象的原因。罗勃(Loeb, 1891),培特(Bethe, 1899)和鮑立孟第(1911, 1912a)同样地报告过切去多种板鳃类的前脑以后,不起运动和身体平衡上的干扰。根据斯泼林干(Springer, 1928)的报告,切断星鲨(*Mustelus canis*)和棘角鲨(*Squalus acanthias*)的嗅神經束,对呼吸运动不起作用,但切断棘角鲨前脑則发生忽然惊厥的現象。論文記述得不詳細,无法評論他的报导。李造洛(Rizzolo, 1929b)对锯尾鲨[*Galeus (= Pristiurus) Canis*]作了細致的手术,发見切去前脑并不影响魚体保持平衡;假使把魚体翻轉来使魚背向下放入水中,它立刻轉正过来,游泳正常,在水族箱的底部时,也是以原有魚背向上的姿势停留。

## 2. 端脑的电和化学刺激

菲里尔(1876)加电刺激于板鳃类和真骨类的前脑,就引起鳍和眼肌的运动。但是似乎很有可能这是由于刺激电流太強而扩展到了中脑或脑的其他部分所致。鮑立孟第(1912b)对真骨类进行电刺激实验以后,报告过获得同样的結果,但他(1911, 1912a)注射美洲箭毒或古柯碱到电鳐(*Torpedo*)和猫鲨的前脑,发見沒有机能受到刺激或消失的征象。晓查尔特和晓查尔特(Chauchard and

Chauchard, 1927a, b)用电容器的电刺激真骨类金鱒魚(*Mugil auratus*)和欧洲魴鱒(*Trigla gurnardus*)的前脑,也惹起了无限制的身体运动,认为是电流传播的结果。他们用鱒鱼类灰刺缸(*Dasyatis pastinaca*)和欧洲鳶鱒(*Myliobatis aquila*)更容易进行前脑的刺激,但没有发现对身体肌肉的作用。斯泼林干(1928)同样发现在星鲨属和角鲨属用电刺激不引起可以辨别的反应的结果。

以上对于真骨类和板鳃类的各种实验,都得到一个完全一致的结论:不论切去或刺激端脑,都不引起视觉、动作、身体平衡以及显著的行为上的任何变化。但是从下面要记载的实验来看,当可知道这些结论,至少就行为而论,已不能再站得住脚了。

#### 四、端脑和联合中枢

鱼类很容易产生联合而可以训练到对各种刺激和情况起反应这一点,已经肯定多年了(Herter, 1953)。所以弗劳洛夫(Froloff, 1925, 1928)指出鱼类可以对各种刺激加以辨别而产生条件反应,然后又消失反应(见下册第三章第一部分)。诺尔脱(Nolte, 1933)除去鬚鱒魚和刺魚(*Gasterosteus*)的前脑,所得结果和其他以前作者所得到的结果一样,在鱼的一般行为上无什么差异。他进一步发现摘去部分或全部前脑后,并不影响鱼类产生联合的能力。它们还可以被训练到辨别有色的纸和分光光谱。已经有了这种训练的鱒魚,在施行手术后,仍能保持这种辨别能力。这些有意义的实验证明了真骨类联合的形成,是在端脑以外脑的其他部位进行。夏勒尔(Sharrer, 1928)在关于光的刺激方面,得到了同样的结论。

#### 五、端脑和行为的其他方面

上面所提到的关于端脑的研究,仅谈到它与嗅觉方面的关联,但积累起来的实验资料,指出它还参与于高级机能的制约。所以熊仓(Kumakura, 1927)观察了切除前脑以后的小羣金魚(*Carassius auratus*)行为,发现施手术15分种后,虽然它们有停留在水底不动的倾向,但还能作正常的游泳运动。有一个时间,它们只各别

地游泳，在第 5 天到 14 天就恢复了成羣和一定形式游泳的能力，与正常魚一样。

姜曾 (Janzen, 1933) 发现摘去金魚前脑以后，并无移动和体軀平衡上的障碍，沒有前脑的金魚，再切去胸鳍和臀鳍，仍能游泳并保持平稳。甚至于切去了所有的鳍，魚在靜止时身体位置仍属正常。这些观察和上面已經引述的其他研究工作者的观察相一致，但姜曾进一步区别了“诱导的”(initiative)和“自发的”(spontaneity)两种类型的反应。所謂诱导的反应，指动物对于外界某一特定因子所起反应，不純属反射形式而能以特殊形式的积极身体运动来反应，这种因子不論是临时出現的或已长期存在于动物外围的，都是一样。所謂自发的反应，指动物并不与外界因子相关联，或指并无外在原因而能产生积极的身体运动，以及变更或抑制这种运动。根据姜曾的研究，金魚在切去前脑以后，自发性反应很少变更，但诱导性反应却消失。他提出了下列的實驗和解释：

(1) 摄取食物并不受手术的影响 因为这种行为主要是依靠于反射性行为。

(2) 完整魚的鳃盖运动速度，本来会不断起变化，但切去前脑以后，这些运动成为比原来平稳。这些魚对于外围的变化不再有反应，但对于正常的魚来說，外围变化却是引起鳃盖运动变异的主要原因。

(3) 依同一理由，眼运动的頻度，在正常的魚变异很大，但切去前脑以后的魚，就会接近于稳定不变。

(4) 經過手术以后，魚对于围在魚四周的一条旋轉圓圈所起视觉运动反应，也起了变化。正常的魚有时起跳跃反应以后，又停止片刻，而随着这些圓圈的旋轉而前进，但除去前脑以后，动物就不調和地追随着这些旋轉。由于失去了诱导性反应，采取了更多的反射性質的反应。如只切去一側的前脑，則反射性質的反应就稍見減弱。

(5) 用細木条造成的柵板，垂直地豎立在水族箱中把它分成两部分，正常的魚对于这一柵板，并不認为阻碍物，而乐于在这些

木条間不断往返。事实上这种木柵还吸引了魚来游經这里。这种性质的誘导反应,在切除前脑以后就消失,动物不再游經柵板,而有避离木条永远停留在柵板所分隔一边的倾向(图2)。再者,只切去一半前脑的动物,似乎得到中間型的结果,这是有若干誘导性反应消失,但不是全部的誘导性反应消失。

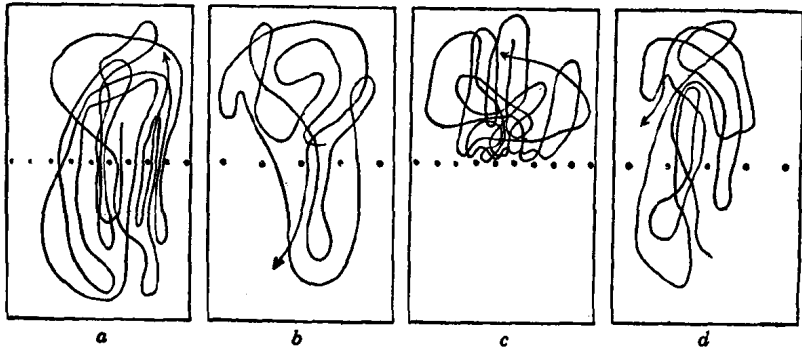


图2 a, b, 为不施手术的7厘米长金魚在3分钟内的行径,用一种柵板,各直柱的距离 $a$ 为1.8,  $b$ 为4.0厘米; c, d. 是两尾切去前脑后金魚通过同样柵板的行径。(引自 Janzen, 1933)

(6) 姜曾把一些魚不断交替地放在有光亮颜色的和暗颜色的水槽中,能区别出有一部分魚倾向于选择有光的,另一部分倾向于选择暗的水槽。也还有中間型存在。为了說明各种类型的反应,姜曾认为有两个中枢内在因子应当考虑,一个因子是魚有寻覓一定光度环境的倾向,另一个因子是有一种固执的倾向,由于这种倾向的结果,魚类是倾向于停留在原来所习惯的光亮程度的地方,假使它們曾处于光亮的环境,那就在交替給他們光和暗的环境时,它們就有选择光亮环境的倾向;相反情况时,作相反的反应。切去前脑以后,第一种的倾向消失,只保留了第二种固执的倾向。

(7) 正常的魚和沒有前脑的魚,都能产生颜色和摄食的联合,但訓練施过手术的魚,要耗費時間稍久,而且在选择时也不及完整魚那样正确。

(8) 一般地說,完整的魚对于新的和不熟悉的环境,表現着某些畏縮情况,切去前脑后,这种畏縮就不存在,魚就更加整齐地对



刺激起反应，一般地说反应得更为呆板。

这里引用姜曾的观察比较长一些，是为了这种观察表明了端脑还能制约鱼脑的其他部分是很重要的。这些结果已经被后来的研究工作者所证实和扩展。所以浩显(Hosch, 1936)研究鳊鱼和鮡鱼(*Gobio fluviatilis*)，也发现除去前脑之后，失去那些姜曾所谓诱导的反应，而自发的反应则消失很少。由于这一原因，鳊鱼特别是鮡鱼，在手术后不那么易受刺激，倾向于比正常鱼运动较少而有停止于水底的倾向。但是一个刺激一旦能使它起了作用，就惹起非常剧烈的跳跃运动，因为它们对于刺激的反应并未改变。浩显肯定了姜曾关于眼的运动，以及选择光暗背景(鮡鱼)，对于不熟悉的情况的畏缩等的观察。他所作的关于鳊鱼动眼反应研究结果，和姜曾完全切去前脑的结果相同，但没有见到只切去前脑的一侧或前半而产生任何影响。浩显的意见，不认为鳊鱼的成羣游泳，是依靠于有完整的前脑(见 Kumakura, 1927)，但在鮡鱼的一部分个体形成大羣是与此有关系的。同样地，在诺贝尔(Noble)的1936和1937年的报告以及威白尔克(Wiebalck)的1937年的报告中，也说明了切去前脑以后，成羣和繁殖行为上是有差异的(Meader所引用, 1939)。

贝尔温(Berwein, 1941)考虑到前脑与嗅觉的关系可能比较与其他特种机能关系更深，会在鳊鱼的某些羣聚生活方面起着重要作用。她见到养在大水族箱中各以4—12条为一组的几组鳊鱼中，有各组同一大小的个体形成小羣的事；还把切去嗅球的鱼以及完全切去前脑的鱼也各作为一组进行了观察。当1尾小鳊鱼(1.3—1.6厘米)放进有较大鳊鱼(8—9厘米)鱼羣的水族箱中时，就会被追逐而被吞食。假使新来的鱼大于成羣的各成员，也是立刻或很快地被逐出羣外，但后来也就接受它成为鱼羣的成员。鱼羣由正常的鱼所形成的，或是由切去嗅球的鱼形成的，或是由全无前脑的鱼形成的，都以同样的方式起反应，所以嗅觉在这一行为上证明是无关重要的。在正常的鱼和切去嗅球的鱼之间，观察不到有什么差别，但是完全没有前脑的鱼羣，表示在开始拒绝新来鱼的