

1964

北京科学讨论会论文集

上册

北京科学讨论会论文集目次

上册

1.	日本工人湖中鱼类生产的研究	总 0 2 4
2.	影响日本农业技术发展的自然因素和社会因素	" 0 3 7
3.	米邱林学说在低温青雏法养鸡中的应用	" 0 3 8
4.	水稻植株群体的光合作用和干物质生产的研究	" 0 3 9
5.	鮎 (Halibutis Discus hannai Ino) 的养殖研究	" 0 4 1
6.	关于水稻阶段发育的特征和新品种的选育	" 0 5 4
7.	水田的特征性与合理施肥	" 0 5 5
8.	关于根结我国的猪瘤	" 0 5 6
9.	蚕体解剖学的研究上几点新的考察	" 0 5 7
10.	我国土壤的特性和提高土壤肥料的措施	" 0 5 8
11.	墨西哥棉花及其最新耕作法	" 0 6 3
12.	中国水稻品种的生态类型及其与生产发展的关系	" 0 6 5
13.	十字花科作物的育种和采种	" 0 8 4
14.	小球藻的培养饲料化与米邱林主义	" 0 8 5
15.	家畜育种与其环境的若干问题	" 0 8 6
16.	黏田和消化植物养化作用的研究	" 0 8 8
17.	中国灵芝植物在国外的应用	" 0 9 3
18.	印度尼西亚提高农业生产特别是提高粮食生产的问题	" 0 9 6
19.	雅古斯 (Jagus) 选种三原则学说	" 0 9 7
20.	土壤磷素性质对于磷肥品种在作物生产上的影响	" 1 2 7
21.	安南甲畜牧的情况	" 1 3 5
22.	关于中国水田地区的拖拉机	" 1 5 8
23.	鳗、带、鲑、鳟的人工繁殖在我国的发展和成就	" 1 6 0
24.	桑蚕腺病发生的生理生化学研究	" 1 6 1
25.	中国水稻三化螟防治研究的进展	" 1 6 6
26.	晚粳稻高产的选苗诊断和栽培措施的研究	" 1 6 9
27.	豫北地区盐渍土壤选育保苗技术措施的研究	" 1 7 0

下册

28 · 嫁接杂种与达尔文主义	总 174
29 · 日本稻田土壤的分类系统	" 177
30 · 对荷兰和中国南方热带地区土壤的当代看法	" 180
31 · 利用放射性同位素法对椰子树施肥位置的研究	" 183
32 · 红河 (越南民主共和国) 鱼类的生物学特点	" 192
33 · 爱德勒土壤的养分含量与水稻产量的关系	" 197
34 ·	" 204
35 ·	" 205
36 ·	" 206
37 · 氮、磷、钾、施用量对小麦产量和成因素的影响	" 212
38 · 播种制、播种量及行距对小麦产量和成因素的影响	" 213
39 · 伊拉克大麦品种试验	" 214
40 · 伊拉克的普通小麦品种试验	" 215
54 · Contribution à l'étude de quelques types de forêt tropicale dans la région du nord est du viet - nam	" 234
55 · Sur la croissance et le développement du riz de la R. D. Viet - nam	" 235
56 · A contribution to the study of the utilization of phosphate fertilizer in tropical submerged rice fields.	" 236

日本人工湖中鱼类生产的研究

· 日 本 ·

日本京都大学动物学部 三浦泰藏

前 言

人类生活的自然环境,实际上随着人类社会的发展,特别是工农业的发展而一直被改造着。因为改造自然通常是为了满足一个或几个月的而计划的,而它同时又可能影响到人类生活上其他的需要,所以有时这种改造对人类生活的某些方面影响很大,因而总的来说,人们得不到太多的好处。在日本,收入低微的工人们因此经常为了垄断资本家的利益而被迫忍受着牺牲。

所以,我们科学家不仅要研究与直接目的有关的问题,还要从总体观点出发,研究被改造区域内的一切问题。在这里,生态学家所应起的作用就显得明显了。著者相信,生态学研究的目的研究清楚各个种类在自然环境下自然生产的机制。因此,生态学家就应该估计出,通过改造自然所引起的环境变化,这些生物的生产从预期的机制变化中会受到何种影响,并且力求使计划对该区域的人们更为有利。在日本,具有这种认识的许多生态学家已经组成了改造自然的合作研究小组。

在亚非国家中,近年来水库的兴建已成为一项最重要的自然改造。作为水库的利用途径之一,开始了淡水鱼类的生产。许多湖沼学家和生物学家对水库进行了调查研究并发表了相当多的论文。但是,大多数著作都论述包括浮游生物和底栖动物区系在内的湖沼学条件。出现这种倾向的原因,著者觉得和日本淡水地区研究的历史有关,这就是说,湖沼学和分类学实际上是过去的二个研究主流。

很明显,如不了解鱼类的生活,就几乎不可能考虑鱼类的生产。鱼类生态学家应该在这方面起作用。鱼类生态学家在了解各种湖沼条件之后可以作为他们研究鱼类

的生活环境的依据,同时通过研究鱼类要求何种生活方式、相互关系以及与敌害和饵料生物的相互影响,则能分析这些自然生产的机制。

在本文中,著者将介绍日本人工湖的研究论文,并从鱼类生态学方面来分析这些资料。最后,对水库的渔业管理提出二项技术措施。

致 謝

著者对津田博士、川边博士和三野博士表示感谢,他们对这篇论文的编写提供了宝贵的意见和资料。还要感谢民主科学家协会生物学部、为参加北京讨论会的京都执行委员会和京都大学生态研究组等的各位成员的支持与合作,使我有机会参加这次讨论会。

人工湖的环境特性

(a) 非生物环境

日本的人工湖一般为V形或U形水域,因为它们多建于山区的山谷中。湖岸坡度陡峭形成了狭小的沿岸带,并且经常受到水位变动的侵蚀。水位变动主要由于水力发电和其他用途的积水消耗以及大雨后的进水。

夏季表面和底层的温度差增大,其他季节则和天然湖一样相差甚微。但不论水库的深度如何(日本水库的深度在30米至100米之间),温度分层现象并不十分固定,因为湖水不断流出流入,而且排水口的位置甚低(Shiraishi等,1953)。

人工湖水的透明度变化多端,而且一般较低,其范围为0.1米至4米(Nakano等,1952; Matsui等,1952; Schiraichi等,1953; Miura, 1959; Ito等,1963; Gomi, 1963)。与天然湖相比,其透明度如此之低,一部分原因可能是由于水的流入和水位变动侵蚀湖岸,带来无机物微粒所致(Shiraishi等,1953)。

天然湖水各层中的含氧量由秋季到春季一般变动很小。夏季在表层水中达到100%以上的饱和度,但在最深处却几乎完全缺氧(Shiraishi等,1953; Miura, 1959; Mizuno and Tetsukawa, 1953a; Matsu-ura, 1954)。Shiraishi等(1953)报道,饱和度超过100%的水,存在于人工湖的中层至底层,这种现象在表层水饱和度超过100%的富营养型天然湖中则从未见到。

(b) 浮游植物

水庫中一切有机物质都是通过浮游植物的活动而产生的。由于水位的变动, 这里很少有根生植物和底生藻类。几乎在所有情况下都是钟藻属 (*Dinobryon*) 首先侵入, 但在人工湖建成以后几年一般就消失了。普遍经验到, 初级生产力在一短暂的时期内生产率较高, 随后就持续下降到低的水平。水庫在初期相当于富营养型或中营养型天然湖, 一般是因为洪水将植物和其他有机物质冲入而使水域在初期有肥力 (Ueno, 1952)。但是, 这些成分在湖水流出时逐渐散失。在此阶段, 有机物质和叶绿素含量分别为每公顷 50 公斤和每立方米 1 毫克, 也就是说, 它们的数量与贫营养湖几乎相同 (Kawamura & Anraku, 1957)。生产力这样低的一个原因是由于湖水的透明度低, 而后者是由无机浮游物(如泥土)的数量多而引起的。

(c) 浮游动物

浮游动物的优势种根据日本 14 个人工湖的记录列入表 1。浮游甲壳类中, 戴氏基合水蚤 (*Bosminopsis deitersi*) 在其中 12 个水庫中被列为优势种, 长额象鼻水蚤 (*Bosmina longirostris*) 和一种轮虫 *Ploesoma truncatum* 也经常发现。这三个种类可以认为是人工湖中的典型浮游动物。

根据 Miura (1959) 报道, 象鼻水蚤、基合水蚤、秀体水蚤 (*Diaphanosoma*) 和剑水蚤 (*Cyclops*) 在暖季(5 月至 8 月)密度高, 而在一年的其余月份中都低得多。至于浮游生物的水平分布, 沿岸和湖湾的密度比水流畅通的开阔区高(见表 2), 这种趋向在夏天最强烈。

人工湖中浮游动物组成的演替是相当普遍的现象。最初几年, 水庫中以固定的种类如拟聚花轮虫 (*Conochiloides coenobasis*)、*Ploesoma truncatum*、戴氏基合水蚤、长额象鼻水蚤等占优势, 这些种类都被认为是富营养条件的一项指标, 以后, 比较普通的种类就作为浮游生物群落中的成员而参加进来 (Ueno, 1952; Shiraishi et al, 1953; Iwao, 1963)。推测有机物质在水域中的积聚对富营养条件的形成起一定作用。

(d) 底栖动物区系

如表 3 所示, 底栖动物区系种类数一般较少。在日本的 20 个水庫中只报道有

表1 日本17个水庫の优势浮游动物

水庫名	種 类	資 料 来 源
小野湖	<i>Cyclops vicinus</i>	Nakano et al, 1952
Godjuri 水庫	<i>C. strenuus</i>	Kikuchi & Inamura, 1963
相模湖	<i>C. strenuus</i>	Shiraishi et al, 1953
Kazaya 水庫	<i>C. strenuus</i>	Miura, 1959
台桥水庫	<i>C. strenuus</i>	Tsuda & Kawai, 1962
小野水庫	<i>C. strenuus</i>	Tsuda & Kawai, 1962
黒川水庫	<i>C. strenuus</i>	Tsuda & Kawai, 1962
Kanpaichikyo 水庫	<i>C. strenuus</i>	Hiro, 1962, 1963a
赤谷水庫	<i>C. strenuus</i>	Hiro, 1962
东条湖	<i>C. strenuus</i>	Gomi, 1963
丸山水庫	<i>C. strenuus</i>	Mizuno & Tetsukawa, 1963
猿谷水庫	<i>C. strenuus</i>	Hiro, 1963
Furatsuno 水庫	<i>C. strenuus</i>	Watanabe, 1963a
湯原水庫	<i>C. strenuus</i>	Watanabe, 1963a
	<i>Cyclops vicinus</i>	Iwao, 1963
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	
	<i>Eudiaptomus japonicus</i>	
	<i>Daphnia longispina</i>	
	<i>Bosmina longirostris</i>	
	<i>Bosminopsis detersi</i>	
	<i>Bosmina longirostris</i>	
	<i>Canthilus</i>	
	<i>Synchaeta</i>	
	<i>Polyarthra</i>	
	<i>Keratella</i>	
	<i>Brachionus</i>	
	<i>Asplanchna</i>	
	<i>Pleesoma</i>	
	<i>Dinobryon</i>	
	<i>Trichocerca</i>	

表2 1956年8月相模湖三个不同栖息区浮游动物的水平分布(个数/米³)

栖息区	开阔区	远岸区			近岸区		湖湾区		
站号	1	2	3	7	5	6	4	8	9
浮游动物									
<i>Bosmina</i>		1,800	130	3,600	26,900	18,400	4,300	9,810	10,300
<i>Bosminopsis</i>		610	110	4,030	12,900	29,900	16,600	37,500	10,500
<i>Diaphanosoma</i>		14,700	1,450	620	17,900	19,100	16,100	5,300	400
<i>Chydorus</i>		28							
<i>Cyclops</i>	13	1,650	50	290	1,100	2,110	790	470	720
Nauplius		110	9	42	510	510	130	180	280
HARPACTICOIDAE			13				10		
CHIRONOMIDAE	16								

表3 日本20个水库的底栖动物(+表明丰富,r表明稀少)

属名												资料来源		
	<i>Tubifex</i>	<i>Aeillus</i>	<i>Chironomus</i>	<i>Endochironomus</i>	<i>Tanytarsus</i>	<i>Tanyptus</i>	<i>Tendipes</i>	<i>Cricotopus</i>	<i>Ephemera</i>	<i>Caenis</i>	<i>Potamurphus</i>		<i>Trigomphus</i>	<i>Radix</i>
小野湖	+													Nakano et al, 1952
Gejuri 水库	+													Inamura & Kikuchi, 1963
相模湖	+	r	r	r	+	r	r							Shiraishi et al, 1963 Miura, 1959
小野水库	r	r												Kawai, 1963
黑田水库	+	r												Hiro, 1963a
赤谷水库	+	r				+								Gomi, 1963
东条水库	+													Mizuno & Tetsukawa, 1963a
丸山水库	+	r												Hiro, 1963c
富川水库	+	r												Hiro, 1963c
猿谷水库	+	r												Tsuda & Kawai, 1962 Ito, 1962
柳ヶ瀬水库	+	+												Ito et al, 1963
仁淀川水库	+	+						r	r	r	r			Ito, 1962
湯山水库														Ito, 1962
狩野川水库	+													Ito, Nikaido & Kawata, 1963
引原水库	+					+								Mizuno & Tetsukawa, 1963b
Kazeya 水库	r	r												Watanabe, 1963a
Futatsuno 水库	r	r												Watanabe, 1963a
Asahi 水库	+										r			Watanabe, 1963b
湯原水库	+													Gomi, 1963
Koshido 水库	+	+												Hiro, 1963b

13个属。颤蚓 (*Tubifex*) 在水庫中最为常见,而且数量最多。发现在沿岸和受流水显著影响的湖的上端,双翅类幼虫密度高。但与此相反,颤蚓却大量出现在湖的中央区 (Shiraishi et al, 1953; Miura, 1959; Hiro, 1963a)。将底栖动物作为指标来看,最初几年由于没有摇蚊 (*Chironomus*) 存在,水庫属于贫营养型,但以后几年颤蚓的增加和 *Tanytarsus* 的减少,可以认为是水体转变为富营养型的一个标志 (Shiraishi et al, 1953)。根据底栖动物区系推断出的这一过程,与以浮游生物作为指标时完全相反。或许可以这样理解:通过有机物质和无机物质的迅速沉淀产生的生境,引起了底栖动物区系的演替,这与水的富营养化没有关系。

人工湖中鱼类的生活

(a) 鱼类区系及其演替

在日本的9个水庫中,见诸记录的有22种鱼,其中包括几种放养的鱼。除了香鱼之外,其中绝大多数鱼都进行生殖,并产生了新的后代。虽然陆封的香鱼存在于几个天然湖中,而它们在人工湖中却几乎并不繁殖。丰田湖是香鱼成功地得到补充群体的唯一人工湖 (Ito, 1960)。

水庫中不仅浮游生物和底栖动物区系在质量和数量上有显著的演替,而且鱼类区系似乎也是这样。1948年,渔民在和模湖捕到鲤 (*Cyprinus carpio*)、银鲫 (*Carassius auratus*)、宽鳍鱮鱼 (*Zacco Platypus*) 和雅罗鱼 (*Tribolodon hakuensis*) 最多,这是人工湖建成后的第3年。以后,捕捞效果逐渐降低。Furuta 和 Matsushima 对该湖所作的普查结果 (未发表手稿) 表明,自1951年至1953年,竿钓的单位渔捞力量 (数量/人/天) 的渔获量逐年降低:

	1951	1952	1953
银 鲫	3.4	2.1	1.75
雅 罗 鱼	13.42	1.84	0.50
宽鳍鱮鱼	6.91	5.24	3.60

下降的情况不仅发生在竿钓的单位渔捞力量中,而且还发生在1953—1954年的刺网调查中 (表4)。宽鳍鱮鱼和银鲫从1948年以来在数量上即下降,但状鲤 (*Biwia zezera*) 和长颌须鱼 (*Gnathopogon elongatus*) 有了增加,雅罗鱼则是先降低然后增加。

总之,银鲫、宽鳍鱮鱼和雅罗鱼的这些种群在人工湖建成后的头3—4年数量有

增加,但随后却降低了。8—10年以后,这些数量日益下降的鱼类仍然存在,而其他鱼类(不論是放养的或天然的)則逐漸增多或二次增加(Miura, 1959)。

表4 两个不同年份同期在同一地点用刺网捕获的每种魚总数

网目大小	20mm		网目大小	61mm 76mm	
	年月	年月		年月	年月
种类	1953.11—1954.9	1956.11—1957.9	种类	1953.11—1953.9	1956.11—1957.9
状鯉	285	968	鯽魚	102	74
麦穗魚	339	239	鯉魚	2.5	7
长颌須魚	9.5	57	雅罗魚	4	17
雅罗魚		7	鐮柄魚	0.5	2
寬鳍鱲魚	71.5	6	馬苏大麻哈魚	13.5	6
池沼公魚	577.5	740			
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	1.5	5			

Mitsuno 等(1963)报道,猿谷水庫也有同样现象。他們通过一系列的刺网調查得出結論:在人工湖建成后的第5、6年,魚的种类組成向湖沼型变化,魚类产量似乎逐漸增加。

(b) 人工湖中魚类的生境

天然湖中魚类不論在个体数上或种类上一般都以沿岸带占多数。在水庫中,由于湖岸斜坡陡峭,而沿岸带一般很小。在这些陡峭而受到侵蝕的斜坡上,象在上一节中所談到的,沒有根生植物。因此,在这种类型的湖中,魚的分布当然与天然湖中的不同,这种差别对于漁民和生态学家都有重要意义。

Miura (1959) 报道,在三个季节中,相模湖中所有种类,与深水带相比,在沿岸带数量极为丰多,状鯉、麦穗魚(*Pseudorasbora parva*)、雅罗魚和池沼公魚(*Hypomesus olidus*) 在土质松散的斜坡处(泥土受到侵蝕)比在陡峭的岩礁斜坡处捕获的数量多。单位漁捞力量的漁获量也有季节变化,8月份最高,12月份最低。但是,由于水庫中央部的近底处在夏天形成一个缺氧层,因而这里的魚类在該季节中数量較少。这个变化表明,水庫中的魚类在春末游向近岸产卵(Matsushima, 1956),在暖季就停留在近岸水域中,这时沿岸的浮游动物密度最高(表2)。

Mizuno 和 Nagoshi 报道,魚类的分布存在着垂直差异。通过对猿谷水庫所作

的三年的刺网調查，他得出結論，香魚、寬鱗鱖魚和談氏鱖魚 (*Zacco temminckii*) 在水流暢通的上方数量最多，而狀鯉和麥穗魚主要栖息于靜水区。Hiro (1936 b) 在 Koshido 水庫也观察到相同的分布方式。

在日本，人工湖中仔魚生活的調查做得很少。Mizuno 和 Nagoshi (1964 b) 报道，在猿谷水庫中，寬鱗鱖魚魚苗在湖上流数量最多，这可能由于它們随流水进入水庫，它們分布于近岸的表层附近，形成相当大的魚羣。体长约超过 40 毫米的幼魚，往往比小于此长度的个体栖息水层較深，离岸也較远。

如上所述，相模湖中的一切种类都选择狹窄的陡峭沿岸带作为栖息区。但是，一般认为在古老的天然湖琵琶湖中，雅罗魚和孟苏大麻哈魚 (*Oncorhynchus masou*) 除产卵期外，在各季中都分布于湖沼带，銀鯽、鯉、須魚和白子魚 (*Chaenogobius isaza*) 一般都在沿岸带为漁民捕获 (Shiraishi et al, 1957)。相模湖只有一个得到利用的栖息区，所有魚类都被迫生活在一起，而在琵琶湖中，它們則有可能至少分为二个栖息区。水庫的这种特征可能与沿岸水中在暖季浮游动物数量較多有关，另外这里也是搖蚊的栖息区。

(c) 人工湖中魚类的食性

Miura (1959) 全年对在相模湖用刺网捕获的魚作了胃含物分析。在暖季，长額象鼻水蚤、戴氏基合水蚤和秀体水蚤之类的浮游甲壳类密度最高。在此时期分析了水庫中 872 个魚胃，其中 97.7% 主要含有浮游甲壳类 (图 1)。在寒季，浮游甲壳类較少，所有魚的胃中都含有搖蚊、盘腸水蚤和蚯蚓，它們可能生活于湖底上或底泥中 (图 2)，只有两种魚的食性不同。孟苏大麻哈魚完全以魚为食，胃含物只有池沼公魚。寬鱗鱖魚在冬天为草食性，在夏季则为杂食性。

水庫和天然湖中魚的食性有很大差异。水庫中的大多数魚很少有机会获得在天然湖中同一种类所摄取的那些餌料生物 (比較图 1、2 与图 3)。琵琶湖中的某些天然食物如水生植物、腹足类、端足类和小虾，在相模湖的魚类食物中沒有发现。鯉魚在湖中食腹足类，在水庫中改食蚯蚓和搖蚊。銀鯽在水庫中依浮游动物为生，虽然如 Kafuku (1952, '58a, '58b) 所报道的，它們在天然湖中属草食性。

河中魚类移到水庫中，其食性也发生同样变化。孟苏大麻哈魚和雅罗魚在河中摄食水生昆虫 (Kawajiri, 1956; Aoyagi, 1957)，但在水庫中，前者以魚为食，后者则摄食蚯蚓和搖蚊。

由于水庫中餌料生物的組成远为单纯，原来摄取不同食物的两种魚，在这里可能

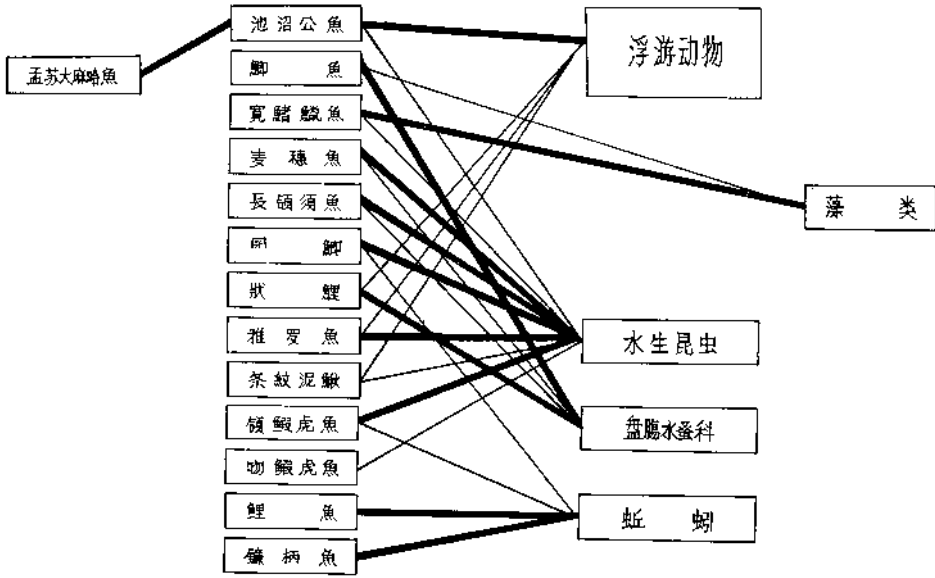


图1 相模湖中暖季的食物链

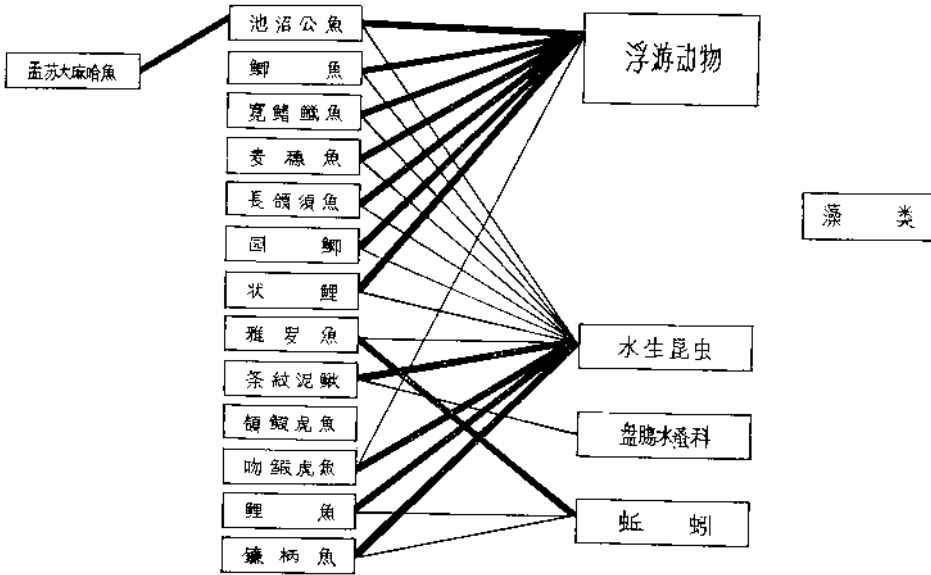


图2 相模湖中冷季的食物链

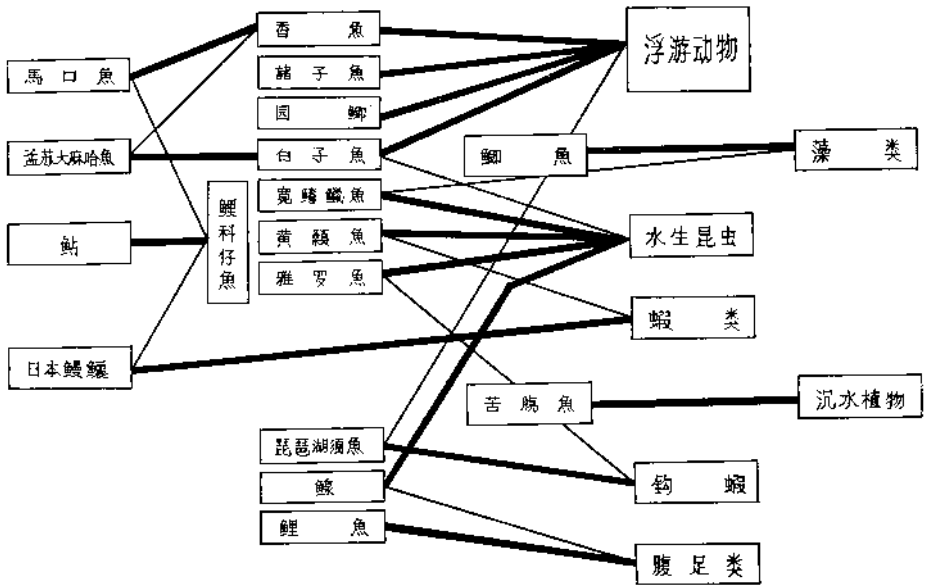


图 3 琵琶湖中的食物鏈

被迫摄取同一种食物。事实上,琵琶湖中的食物鏈如图 3 所示富于变化而且分散,而和模湖中則集中于少数几种食物(图 1、2)。因此,水庫中种間食物竞争的可能性要大于天然湖。

(d) 人工湖中魚类的产卵习性

Matsushima(1956, 1961)在和模湖集中地进行了魚类产卵习性的調查。他說,水庫中的主要魚类可以分为二类: 河道产卵型和湖沼产卵型。孟苏大麻哈魚、池沼公魚、寬鰭鱖魚和雅罗魚属于前一类型,銀鯽、鯉魚、状鯉、麦穗魚和鑰柄魚(*Pseudogobio esocinus*) 属于后一类型。

河道产卵的魚将卵产在进水口的砾石底上,其产卵习性一如平常,如某些生物学家曾經报道的一样。在湖沼产卵的魚中有些种类把卵产在人工湖底,产卵习性与在天然湖产卵場中相差不大,但銀鯽的三个种族和鯉魚却表现了不同于寻常的产卵习性,因为在水庫中缺乏作为排卵基质的水生植物和藻类。Matsushima (1956) 报道,这些鯉科魚只得把卵排在漂浮于水面的任何物体上: 如树叶、树枝、木头、竹子和其他的碎片上。他在 1961 年的論文中說,产卵場的种間竞争一般并不激烈。

(e) 人工湖中魚类的生长

研究日本人工湖中鱼类生长的报告只发表过二篇 (Miura, 1959; Matsushima, 1961)。由于不可能对不同水库中鱼类的生长率进行比较, 著者试图将相模湖中 4 种鲤科鱼的生长率与琵琶湖中的同一种类作一比较。对于栖息在河道和湖沼中的孟苏大麻哈鱼和雅罗鱼的生长, 亦分别予以比较。

5 种鲤科鱼各年龄组的平均体长见表 5。这些数据并不是一个世代的真正生长, 而是都在一个年份内采集的几个连续世代的平均长度。两个湖中的两种银鲫在整个生命过程中的生长率似乎都很相似, 鲤鱼种群的生长率则有显著差异。琵琶湖中的各世代在 2 岁时达到可供市场销售的长度 (35 厘米), 而在相模湖中, 则需要 4 年才能长成同样大小。镰柄鱼的生长显示了相反的情况, 琵琶湖中 3 龄组的平均大小几乎等于相模湖中 2 龄组的平均大小。

表 5 相模湖、琵琶湖和千曲川五种鲤科鱼各年龄组的平均体长

种类	湖名	体 长 (厘米)							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
银 鲫	相 模 湖	11.2±0.3	11.7±1.0	18.0±2.9	19.9±1.7	21.4±3.1	26.8±1.5	29.7	29.7
	琵 琶 湖	—	13.8±1.3	15.0±1.1	16.1±1.7	25.5±2.1	27.3±0.4	29.2±0.7	30.2±3.4
银 鲫	相 模 湖	11.0±0.3	12.4±0.6	15.9±0.8	17.7±0.5	19.4±0.7	21.7±1.1	22.0±0.6	23.0±1.3
	琵 琶 湖	10.9±0.4	11.7±0.6	15.3±2.0	18.0	18.2			
鲤 鱼	相 模 湖	16.0±0.9	25.9±4.2	25.5±5.0	—	33.4			
	琵 琶 湖	21.0	35.3						
镰柄鱼	相 模 湖	—	15.8±0.6	18.7±0.4					
	琵 琶 湖	10.0±0.4	12.3±0.5	16.4±1.4	19.6				
雅罗鱼	相 模 湖		23.3±0.4	29.4±1.0	32.4±2.3	36.2			
	千曲川	♂	13.6	15.9	19.1	22.6	22.1		
		♀	12.1	16.2	20.1	23.2	27.5	30.5	

栖息于水库和河道中的雅罗鱼, 生长率有显著差别, 湖沼型长得较快, 各年龄组平均比河道型的长 10 厘米。相模湖中, 3 龄组的孟苏大麻哈鱼一般能长到 40 厘米 (全长), 而河道型据报道不论年龄多大, 都不超过 30 厘米。不仅如此, 由长度—重

量关系中还可看出,同一长度的魚在重量上还有差别 (Miura, 1959)。

討 論

在象水庫那样的环境中,魚类不能繼續保持在天然湖或河道中的那种习性。水庫中既沒有河床,也沒有繁生着在天然湖中常見的水生植物的沿岸帶。魚类在水庫中如果不改变摄食、产卵、生活等等习性,就不可能生长繁殖。

Larkin (1956) 认为,“淡水环境的特点是,缺少使动物特化的机会。这一特点反映在魚类的可变性和可塑性中”。Miura (1962) 討論了同一問題,他认为,淡水所特有的魚类通过自然条件的作用而特化,但是还具有某种程度的可变性和适应性,使它們能够适应一定范围的环境因子变化。这些論点在人工湖魚类的观察中得到証实,这里的餌料生物資源以及生活区和产卵場都有极大的限制,以致若干种魚类被迫共处。

事实上,水庫中許多魚类都选择陡峭的狹窄沿岸帶在其中生活,栖息区并不明显地分开,并且都摄取相同的生物作为食物,虽然产卵場几乎并不重叠。

食性大致相同的两种以上的魚类,在同一区域中数量不可能长期保持均衡,一种魚可能把另一种排挤掉 (Grinnell, 1904)。如果各个种类都占有不同的小生境,那么对于周围資源的競争就不存在,两种或多种魚类就有可能共处 (Grinnell, 1904; Gause 1934, Cronbie, 1947; Lack, 1954)。近来, Fryer (1959a, b) 在热带湖沼的魚类中也肯定了这一原理。

但是,有許多生态多少相似的魚类都共同生活。如果由于有競争以外的某些限制因子(如肉食动物、寄生虫病、气候限制)存在,使种羣不致超过水域的容納量,或者有一种机制使两种魚类共享它們所需的資源,則共处的局面就可保持下去。

两种或多种魚类共享資源的方式有两种。大家知道,分布区不重叠的近緣种类的种羣可能有相近的生态最适度,在这种情况下,单是种內競争就可迫使每种魚类利用它們一切的生态潛能。在另一方面,如果种羣分布区重叠并处于种間競争之中,它們都不能获得生态最适度,与此同时,这些新的生态最适度的幅度就縮小了 (Svardson, 1949; Nilsson, 1955, 1956)。由于变换生态最适度而产生分享生活空間的例子存在于香魚和鱈魚之間 (Miyadi et al, 1952; Kawanabe, 1959)、在紅点鮭和孟苏大麻哈魚之間 (Imanishi, 1951)、在二种鮭魚 (*Salmo salar*, *S. trutta*) 苗之間 (Lindstrom, 1955) 以及在二种鮭魚 (*Salmo trutta*, *S. alpinus*) 之間 (Nilsson, 1955)。这种現象是由于最适餌料条件的变换而产生的 (Hartley, 1948; Starrett, 1950; Kawanabe, 1959)。由

于得到这种共享条件，呈不同分层状态的环境以及足够的生活空间似乎是基本的要求 (Miura, 1962)。因此，由变换生态最适度而产生的这种类型的资源共享，或许不可能在水库中出现，因为这里的环境条件无明显的分层现象，沿岸带也很狭窄。

第二种方式是不变换生态最适度而得到资源共享，对此几乎未曾进行过讨论。如果存在着被砂洲或水生植物带之类隔开而呈半封闭状态的区域，隔离共处会很容易作到。但水库中一般没有这类障碍物，形状比较单纯。

这样，有着同样需要的两种或多种鱼类共享资源的两种类型，都不能期望在水库中存在。因此，水库中鱼类通过竞争的相互作用可能非常激烈，并且可以视为各种鱼类种群演替或变动的一个原因。

人工湖中鱼类生产的另一方面的问题是 Eschmeyer (1950) 提出的。他认为人工湖中头几年的鱼类丰产，可能是由于水域中有机物质的积聚使生产力暂时较高和以鱼为食的鱼类数目较少的缘故。

在池塘和湖沼中实施鱼类控制计划的结果往往证明，肉食动物对于种群大小的确起到限制作用 (Lagler, 1944; Bennett, 1944, 1947; Swingle 和 Smith, 1941)。在这些报告中，大多数都着重指出了种群过剩和生长停滞是由于天然肉食动物种群太小的缘故。Lagler (1944) 部分地根据对于其他动物进行研究的結果，认为，由肉食动物所造成的后果和没有肉食动物所可能产生的后果之间可能没有什么差别。Crossman (1959) 也得出結論，Kamloops trout 对于 Redside shiner 的捕食并未对幼 Shiner 对于种群的补充有何显著的限制。因此，肉食动物并不能成为水库漁产量普遍下降的有力原因。

和模湖中第三年漁产量最高，以后逐年下降的这一事实，或许可以证实 Eschmeyer 关于有机物质积聚的假說，因为可以用浮游生物作为指标，测出水库中的水在头几年具备富营养条件，在以后的年份变为中营养和贫营养，这在前面已经談到。

总之，鱼类区系在质量和数量上的演替，可能是通过两个因素发生的：一个是种间关系，即生活区和食物的竞争；另一个是营养条件由富营养到中营养或贫营养的演替。

对于人工湖的漁业管理，著者提出：(1)在湖建成后过几年出现低产迹象时对湖水进行人工施肥；(2)控制鱼的种类使其组合尽可能单纯。

摘 要

以上内容可以归纳如下：

1. 由于人工湖为V形或U形水域,以及湖水大量流入和流出引起水位的变动,所以温度和其他分层现象不象天然湖那样固定。人工湖水的透明度变化多端,而且一般透明度较低。

2. 人工湖中一切有机物质都是通过浮游植物的活动而产生的,因为,由于水位变动很大,这里很少有根生植物和底生藻类。几乎在所有情况下都是钟藻属首先侵入,但人工湖建成以后几年一般就消失了。浮游植物的数量在初期相当于富营养湖或中营养湖,但以后变得与贫营养湖几乎相同。

3. 戴氏基合水蚤、长额象鼻水蚤和 *Pleosoma truncatum* 均为水库中的典型种,在浮游甲壳类的水平分布中,发现沿岸和湖湾比水流畅通的开阔区密度高。浮游生物区系表明,人工湖水在最初几年为富营养型,但以后变为中营养型。

4. 底栖动物区系中种类数一般较少。颤蚓在水库中最为常见而且数量最多。发现在受流水影响的湖的上端,双翅类幼虫密度高,但与此相反,颤蚓却大量出现在湖的中央区。作为一个营养条件指标的底栖动物区系表明,湖水最初为贫营养型以后变为富营养型,这一点与以浮游生物作为指标时完全相反。

5. 鱼类区系似乎表明了它们在水库中质量和数量上都有显著的演替。

6. 成鱼和幼鱼都选择狭长陡峭的沿岸带作为栖息场所。

7. 鱼类在暖季中大多数摄食浮游甲壳类,在冷季中则摄食摇蚊、盘肠水蚤和蚯蚓。可以看出水库中和天然环境中鱼类的摄食习性有显著差别。由于水库中饵料生物的组成较单纯,鱼类可能被迫摄取同一种食物,但它们在天然湖中却摄取不同的食物。

8. 某些鲤科鱼(如银鲤和鲤鱼),因为水库中缺乏它们通常作为排卵基质的水生植物,因而有一种不同于寻常的产卵习性。这些鲤科鱼把卵排在漂浮于水面的任何物体上。其他鱼类的习性则在天然湖中一样。很少出现产卵场的种间重叠现象。

9. 银鲤两个种族的生长率在水库中和在天然湖中大致相同,但鲤鱼的生长率却低得多,镰柄鱼较高。水库中雅罗鱼和孟苏大麻哈鱼的生长率比在河中高得多。

10. 讨论了鱼类种群的种间关系和演替。著者得出结论:鱼类区系在质量和数量上显著的演替和变动,可能是通过二个因素发生的:一个是种间关系,即生活区和食物的竞争;另一是湖水营养条件由富营养到中营养或贫营养的演替。

11. 对于人工湖的渔业管理,著者提出:(1)在湖建成后过几年出现低产迹象时,对湖水进行人工施肥;(2)控制鱼种使其组合尽可能单纯。