

对虾养殖诸问题

[日] 茂野邦彦 著
海洋出版社

对虾养殖诸问题

〔日〕茂野邦彦 著

蒋志豪 钱嘉英 译

徐君卓 校

海洋出版社

1988年·北京

内 容 简 介

本书是日本对虾养殖专家茂野邦彦所著的一本以指导生产实践为目的、较为系统地研究对虾养殖并专论对虾养殖操作的规范性书籍。主要内容包括：亲虾培育、育苗、养成、捕捞、装运、生产成本、问题与展望等。其中对育苗和养成两方面的操作技术和注意事项作了较为详尽的描述，文中辅以图表说明。

本书可供水产院校师生和科研单位的科技人员阅读，也可作为国营、集体社队的对虾养殖场中，从事对虾养殖的科技人员、管理人员、养殖工人的参考书。

本书根据A. A. BALKEMA出版公司1979年英文版译出。

责任编辑 慧

对虾养殖诸问题

〔日〕茂野邦彦 著

蒋志豪 钱嘉英 译

徐君卓 校

海洋出版社出版（北京市复兴门外大街1号）
新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32

印张：3.75 字数：50千字

1988年5月第一版 1988年5月第一次印刷

印数：1—6700

ISBN 7-5027-0096-X/S·2

统一书号：13193·1027 ¥：1.25元

目 录

引 言	(1)
第一章 现状	(3)
第二章 苗种生产	(5)
第三章 养成	(37)
第四章 捕捞	(86)
第五章 装运	(91)
第六章 生产成本	(103)
第七章 问题和展望	(104)

引 言

长期以来，科学家们期望小规模地养殖对虾。这是个富有意义但又困难的问题。藤永元作教授从1933年起就开始从事该课题的研究，迄今已有30多年的历史了，其间还有几位科学家在藤永元作博士指导下也参与了这项研究。他们的目的是发明一项在商业上能应用的、有效的养殖技术。直到1963年，他们在虾苗的商业性生产方面获得了成功。这样就开始了大规模的对虾养殖。虽然如此，但仍有许多基础工作要做，如掌握对虾养殖技巧和提高生产率。此外，对于养殖池的最佳结构和对环境条件的控制，仍知之甚少，而池塘结构却是增产对虾的重要条件。对于尚未开展对虾养殖的地区来说，要进行有效的商业性养殖，其先决条件是需要确立一项完满无缺的技术，但直到现在，一些国家所采用的对虾养殖技术并未使生产得到长足的进步，而且这些国家似乎对由该技术所产生的各方面问题也没有直接处置的办法。

1962年12月，作者参加了高松城的对虾养殖，翌年（1963年）又来到濑户内海水产开发研究中心，并在藤永元作博士和宫村光武博士的指导下工作到1965年5月。当大分县姬岛的一个养殖中心开设公司时，作者始转到该处从事对虾养殖，直到1967年10月。在此期间，不系统的对虾养殖技术被广泛运用并得到了发展，而且已成为现今广泛讨论的议题。虽在对虾的营养学、生理和疾病方面掌握的知识是不足的，而采用集约化养殖方法却已获得成功。作者试图对对虾养殖的各种技术因素和有关问题作一分析，以促进对虾养殖的发

展。

在此，作者谨对东京大学大岛泰雄教授为本文初稿提出的合理建议，对濑户内海水产开发有限公司藤永元作博士和车海老养殖公司代理人宫村光武博士在研究工作中所给予的宝贵指导，深表谢意。同时，借此机会也对桔高二郎博士在对虾苗种生产方面所提供的他本人卓有成效的经验，以及山下泉氏先生有关水质问题的宝贵建议和在研制人工饵料时在营养化学方面所给予的决定性帮助，表示感谢。

第一章 现 状

大约在1960年以前，熊本县天草地区开始发展日本对虾养殖。在天然资源衰退，捕捞对虾产量很低的情况下，甚至能在冬末春初上市对虾，这是很有价值的成果。对虾养殖事业的现状，根据在熊本县的调查其结果如表1所示。表1还列出了在不同季节对虾的相应价格。因为对虾喂的是饵料，采用的方法绝不能称作饲养，所以在表中用“养殖”一词，而不用“饲养”。然而，本文讨论的是濑户内海湾的对虾养殖技术，而非养殖方法。

对虾通常养在水深60—180厘米的浅水池塘中，大多数塘底有砂。较小的塘为0.1公顷，而较大的塘可达10公顷。

表1 熊本县天草地区的对虾养殖

年 份	企业单位 (个)	总面积 (公顷)	产量 (公斤)
1961	23 (32)	43.182	43 549
1962	29 (32)	43.221	90 048
1963	29 (32)	52.211	90 693
1964	22 (35)	53.103	52 003
1965	27 (35)	53.334	51 685
1966	27 (35)	53.334	11 7600

注：数据来自日本农林省，括号内的数字来自熊本县的调查报告。

养殖的场地，大多是废盐场或砂质底的小湾、小河。海水通过水闸排出并利用附近海区潮汐的有利条件注入塘内。

日本有九个大商社从事对虾养殖。这些商社都按照相似的形式进行养殖。其中设立在濑户内海地区的养虾场是第一流的。除了伴随这些养殖中心建立起一套养殖模式外(表2)，藤永元作还发展了养殖方法。在这批养虾场中，没有一个养殖场的养殖工作能说是一帆风顺的。他们遇到的难题是多方面的，例如：经验不足，不合适的环境因素等。然而，有些养虾场却在1961和1962年取得了令人鼓舞的结果。在总面积约90公顷的水面中，年产对虾200吨。

表2 对虾养殖中心 (1967年)

年 份	养 殖 场 名	位 置	虾塘面积 (公顷)	底质性质
1960	日本对虾养殖公司	香川县高松	9	废盐田
1963	濑户内海水产开发公司	山口县	19	废盐田
1963	旭水产公司	山口县	13	砂丘
1963	福山日本对虾养殖公司	广岛县	5	废盐田
1963	湊车海老养殖公司	京都城	1	砂丘
1964	秋田水产养殖公司	广岛县	7	废盐田
1964	大分养鱼公司	大分县	5	天然小湾
1965	姬岛日本对虾养殖公司	大分县	19.3	废盐田
1964	大浦水产公司	山口县	2.7	砂丘
1965	本 岛	香川县	5.6	废盐田
1965	龟水日本对虾养殖公司	香川县高松	1	废盐田
1966	宇部日本对虾养殖公司	山口县宇部	2.6	砂丘

第二章 苗种生产

藤永元作创立了对虾的孵化和幼体培育的研究工作。经过大约30年的努力工作（其中包括第二次世界大战期间工作中断的年份）之后，1963年已能生产1500万尾幼体（20日龄的仔虾）。有关的技术细节及其在现场实践中的应用，已有藤永元作分别和宫村、橘高二郎合著的以及茂野邦彦的数篇论文述及。本章以这些论文，特别是大分县姬岛的种苗生产为主要依据进行论述。

一、亲 虾

产卵用的亲虾是从自然海区捕捉的，而非人工养殖的成熟亲虾。因在池中培育亲虾要花相当大的成本和劳力，且这个过程还须花费大量的时间和精力；另一方面，在日本的不同地区，亲虾容易从自然海区中得到。根据作者的调查，能捕到带有成熟卵的雌性对虾的时间及地区列于表3。

在鹿儿岛、宫崎和高知等地，由于黑潮影响而使水温升高，亲虾在早春就能出现；随着季节的推移，在北部地区和在濑户内海沿岸地区，亲虾在初夏逐渐出现。大约一半的亲虾是用对虾捞网捕捉的，很少使用大拉网捕捉，因为用前者能使对虾少受伤害，可留下较多健康虾。选择亲虾，要仔细检

查其背部，透过背部看其暗绿色痕的卵巢。亲虾应是活泼，未受伤的。挑选后的亲虾可放到装有冷冻锯末的桶中，也可

表3 可捕到用于产卵的亲虾的时间及地区

月 份	地 区 (县)
3	鹿儿岛、宫崎
4	宫崎、高知、大分(佐伯以南)、爱知
5	宫崎、高知、大分(别府以南)、爱知
6	大分(别府以南)、德岛
7	大分、香川、爱媛、山口
8	大分、香川、爱媛、山口

直接放入水槽中立即使用。必须运输亲虾时，可把它们一直放在水容器中。这是因为在水槽中可以有效地减少亲虾卵粒粘连的危险。假如将亲虾长期放置在篓中运输，产卵率就会受影响。其关系将在以后论及。

二、孵 化 槽

孵卵用的孵化槽大小、形状和材料各异，本文仅就较大型的孵化槽加以描述。

共建造了六个水槽，其中三个的容积是57立方米（底 4.2×7.6 米，深1.8米），另三个的容积为200立方米（底 10×10 米，深2米），所有水槽的倾斜度约3%，以便于排水。为使排水通畅，排水管（表面耐盐的硬质管）安装在最深处。池外部的管子要配一个塞子。排出的水先流至面积约为

4平方米，深约40厘米的蓄水池中，过量的水最终溢出（图1）。连接有表面耐盐的硬质供水开关的进水管安装在槽壁排水管的对面（图2）。

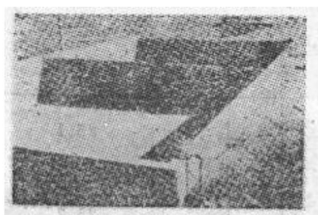


图1 200立方米水槽

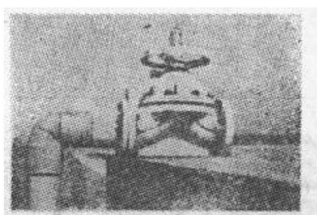


图2 耐腐蚀的供水开关

空气充气头在57立方米槽中安放10个，200立方米槽中放20个，在恒定的压力下，用聚乙烯管充气。较小的水槽充气机的功率是1千瓦，较大的水槽是3.7千瓦。为了提高充气效果，采用循环充气。

所有的孵化槽都是露天的，但应考虑这对有时需要在盛夏期孵化越冬虾苗，虾卵由于直射阳光而处于大约29℃的高温下孵化是否适当；并要考虑保护孵化槽免受大雨淋入的一些设施。因此，孵化槽的设置应能避免直射阳光和雨淋。

如想使池养对虾在当年获得早苗，养到年底达到上市规格，则必须尽早获得亲虾并促使孵化。春季，濠户内海沿岸地区的水温还很低（表4），有必要提高孵化槽的水温，使之达到28℃。采用电热棒（浸入式加热器）既方便，又有效（图3），但这是一种代价较高的方法。蒸汽加热与之相比较，费用较低，但最初投资一台锅炉的费用较高。如果

表 4 姬島附近的水温 (1964年)

月 份	旬 别	平均水温 (℃)	月 份	旬 别	平均水温 (℃)
1	上	9.0	7	上	23.0
	中	10.1		中	23.8
	下	8.3		下	23.9
2	上	7.7	8	上	25.1
	中	7.2		中	26.7
	下	8.0		下	25.7
3	上	11.0	9	上	26.5
	中	12.9		中	26.1
	下	13.5		下	23.7
4	上	15.4	10	上	23.7
	中	15.3		中	22.4
	下	17.1		下	21.4
5	上	14.9	11	上	19.3
	中	16.0		中	17.1
	下	18.1		下	16.0
6	上	18.0	12	上	12.7
	中	18.6		中	12.1
	下	20.1		下	12.3

蒸气循环加热用的是金属管，它所产生的重金属铁离子，对幼体和饵料生物（硅藻）的生长还有不利影响，所以还是使用电热棒加热较好。在57立方米槽中，使用40千瓦的电热棒进行了4次孵化试验，结果没有出现不正常的迹象(图57-a、b、表8-I、II、III)。

三、孵 化 法

在供水龙头上套上合成纤



图4 过滤装置

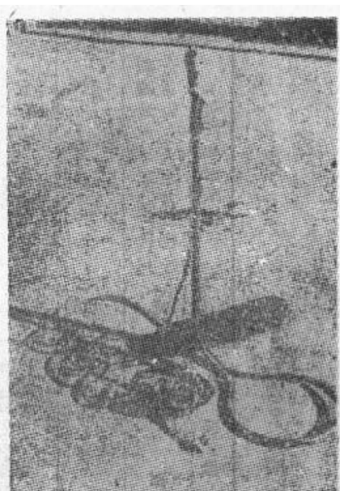


图3 电热器

维滤网(尼龙筛绢, 150目) (图4), 缓慢向槽中注入清洁海水, 使槽中水位的高度达到80厘米。借助充气使亲虾成活。如水温嫌低, 在亲虾放入前可升温, 使水温升高并保持在 28°C 或稍高些。

放入亲虾的尾数, 57立方米槽是30—50, 200立方米槽是50—100。如小于此数, 特别是在早期孵化阶段、产卵量可能过低, 反之, 如亲虾数超过这个限度, 最后的

表5 亲虾的获得及产卵情况 (姬岛, 1967年)

日期	亲虾产地	水池 号数	获得的 亲虾数	挑选时 的死亡数	池中 死亡数	不产卵 的亲虾数	产卵亲虾		产卵率 (%)	平均体重 (克)	
							第一夜	第二夜		获得时的 卵重量	产卵个 体重量
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5月 8日	宫崎县门川	1	51	1	3	32	10	5	30	127	104
12	宫崎县门川	3	46	1	2	13	26	4	66.6	119	101
13	宫崎县门川	2	50	1	6	14	19	10	59.1	106	109
24	宫崎县门川	5	56	2	3	18		33	61.1	101	101
29	宫崎县门川	4	63	7	1	22		33	58.9	117	101
6月 17日	大分县杵筑	2,3	87	9	15	24		39	50	98	97
19	大分县杵筑	1	36	3	1	11		21	63.6	100	86
20	大分县杵筑	3	36	3	8	10		15	45.4	125	117
24	大分县杵筑	5	87	6	9	26		46	56.8	100	96
28	大分县杵筑	4	67	1	4	29		33	50.0	71	67
30	大分县姬岛	2	61	0	7	30		24	39.3	27	85

7月 1日	大分县姫岛	2	61	0	7	30	24	39.3	87	85
18	大分县姫岛	3	50	8	4	22	16	38.1	70	68
21	大分县姫岛	1	58	0	5	28	25	43.1	86	84
28 } 29 }	大分县姫岛	5	80	0	8	29	43	53.7	92	94
29	大分县姫岛	4	92	1	0	29	62	68.1	80	81
8月 4日	大分县姫岛	6	49	2	12	15	20	42.5	81	87
18	大分县姫岛	1	71	0	10	24	37	52.1	79	78
28	大分县姫岛	1	57	0	4	23	30	52.6	86	85
29	大分县姫岛	2	51	0	3	22	28	50.9	97	89
31	大分县姫岛	4	88	0	12	25	51	57.9	78	73
9月 14日	大分县姫岛	5	24	0	5	4	15	62.5	67	69
平均								52	93	89

产量也是不能令人满意的。

作者1967年从各地采捕到亲虾，其大小、数目和产卵率列于表5。亲虾的平均体重是70—127克，早期捕获的亲虾比后期捕获的要大些。亲虾一边活泼地游泳，一边产卵。亲虾在狭小的水槽中常常撞壁，所以采用大型水槽较好些。亲虾头两天在产卵槽中产卵，到了第三天可将亲虾全部捞出，因为有一半亲虾通常在第二天夜里产卵，从第三天起，产卵率就逐渐降低。此外，槽水也逐渐变色和污染，此点将在以后说明。当卵孵化成无节幼体，然后变成蚤状幼体时，必须喂以浮游硅藻，因而在后期捞出亲虾会更困难。为了便于捞出亲虾，暂时停止充气，一旦亲虾露出水面，即用网捞出。孵化槽中的亲虾若有死亡，应将其逐一捞出，最好在亲虾一死时就把它捞掉。亲虾死亡数如表5所示。它们大部分是在起捕时受伤而十分虚弱者，未能产卵就死了。也有少数是在产卵后死去的。产卵率为30—68%，平均52%。

亲虾多数在夜间产卵。卵外包有一层胶质膜，卵呈不规则形，逐渐膨胀成圆球形。不久卵就分裂发育，约经14—15小时，孵化成无节幼体。无节幼体在卵产出后的第二天下午开始孵出，其数不断增多直到傍晚。

孵化率约为50%。按确定的无节幼体孵化期，从产卵后的次日开始在槽中施入2ppm硝酸钾和磷酸钾，比例为10:1，作为氮源和磷源，以加速池中硅藻的繁生。甚至在无节幼体孵化前施入上述营养盐的一半剂量，孵化也能正常进行。此后每天早上继续添加营养盐，直至 P_{10} （10日龄的仔虾）止。适当地保持硅藻的浓度，并通过观察水色来调节营养盐的添加。例如，由于硅藻繁殖旺盛，白天水色呈暗棕色，如以

后水色逐日加深，加入的营养盐可以认为是足量的。但有时由于天气异常，使营养盐不足，也有时由于水质问题而使硅藻繁殖得不好。此时可注入新鲜、清洁的海水或加入少量的氯化铁 ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 以使硅藻繁殖得好些。但对专供培育池中幼体的硅藻池来说，则不必添加。为使培育的对虾幼体和硅藻的繁殖获得适宜的环境条件，应适当控制水温和水表层的光照，以减少天气的影响。

无节幼体不摄食，靠吸收卵黄的营养发育，借助附肢的划动游泳，有点像空中飞舞的蝴蝶。在 28°C 水温下，经35小时，即孵化后的第二天晚上，蜕皮6次后变态成蚤状幼体。如把亲虾放入水槽的那天算作第一天，当晚产卵，那么所有的幼体在第四天便进入蚤状幼体期的第一天。

幼体进入蚤状期时，由于营养盐的添加，培育槽中的浮游硅藻繁殖旺盛。蚤状幼体靠摄食硅藻生长，经排泄孔排便。它依靠附肢摆动，作向前游泳。约在四天内蜕皮3次变成糠虾幼体。

糠虾期历时三天，随之进入仔虾期。蚤状幼体和糠虾幼体都靠摄食硅藻生长，无需投喂其他特别的动物性饵料。然而必须说明，牡蛎卵及其早期幼体以及蚯蚓是仔虾幼体适宜的饵料品种。

一旦幼体进入糠虾期，便须每天向水槽中少量加水，使水位逐渐升高。到幼体进入 P_5 时，水深达2米。由于硅藻的繁殖，池水逐渐变成棕色，通常以水色呈暗棕色，像滤出的咖啡为好。然而，有时最初注入的海水本身就不合要求，或排污不彻底，或水质因残饵腐败而引起污染，以上任何一种情况都会导致硅藻繁殖不好，水色成透明或绿色，结果使得对