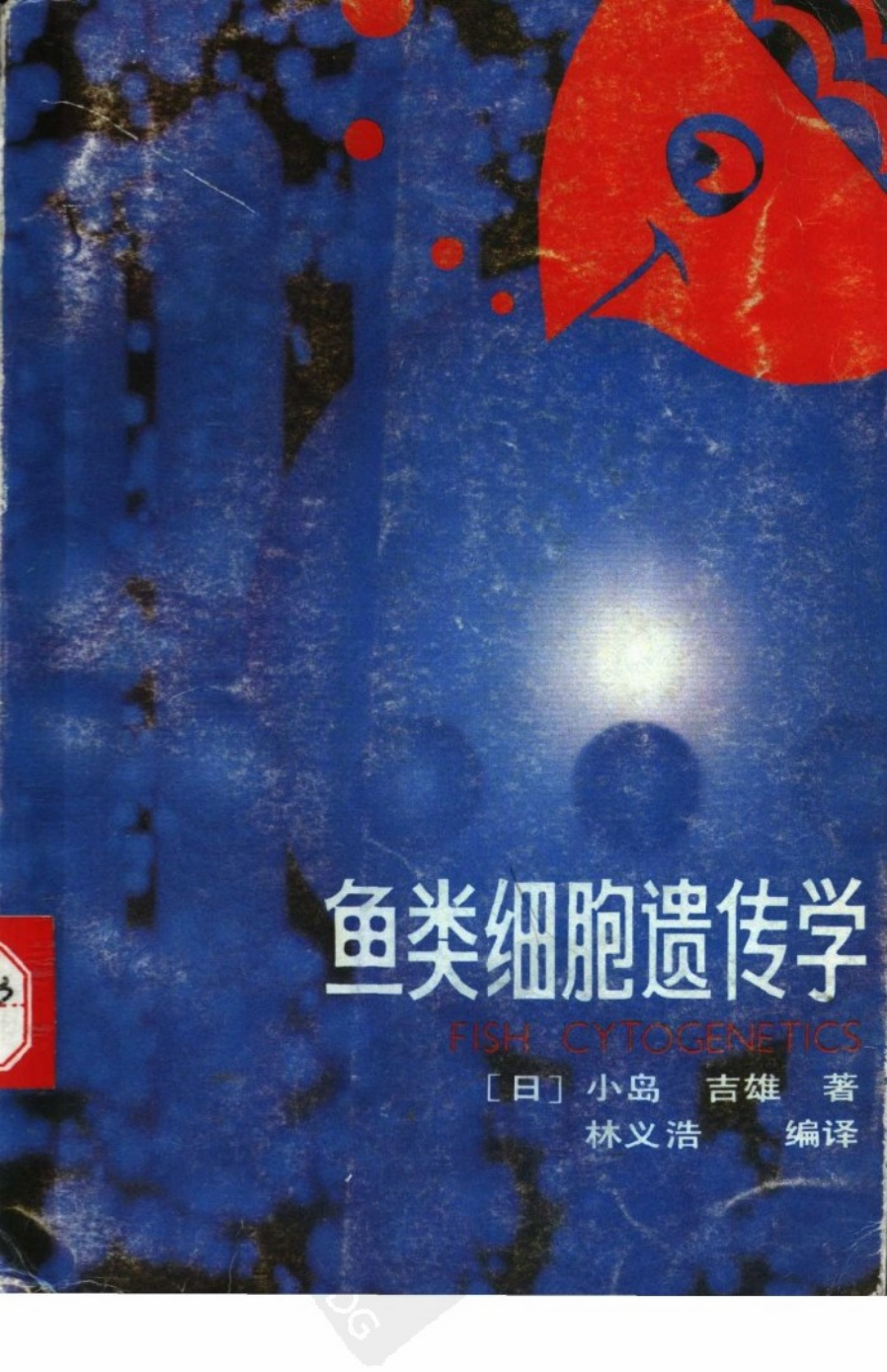




鱼类细胞遗传学

FISH CYTOGENETICS

[日] 小岛 吉雄 著

林义浩 编译

Q858.403 / 064

责任编辑 崔坚志
美术设计 A D
版式设计 陈维德

ISBN 7-5359-0554-4/S·66 定价:
(精装本)15.00元
(平装本)10.00元



鱼类细胞遗传学

FISH CYTOGENETICS

[日] 小岛 吉雄 著

林义浩 编译

广东科技出版社

鱼类细胞遗传学
FISH CYTOGENETICS

〔日〕小島 吉雄 著
林义浩 编译

•

广东科技出版社出版发行
广东新华印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 9.75印张 插页22 240,000字

1990年12月第1版 1991年1月第1次印刷

印数1—5 200册

ISBN 7-5359-0554-4/S·66

定价	精装本	15.00元
	平装本	10.00元



著者简介

小岛吉雄(Yoshio Ojima) 国际上著名鱼类细胞遗传学家, 日本关西学院大学名誉教授, 现任日本鱼类生物科学研究所所长、日本染色体学会理事长。

1920年1月14日生。
1942年9月毕业于日本北海道大学理学部, 于1955年10月取得理学博士学位。

主要著作《鱼类细胞遗传学》是国际上第一部鱼类细胞遗传学专著。

1927/14

新学
PDG

鱼类是脊椎动物中分布最广、种类最多的一个类群，种数几乎等于两栖类、爬行类和哺乳类的总和，具有极其多样的生物学特性和重大的经济价值。鱼类的染色体研究不仅对研究鱼类的遗传、变异、分类、系统演化以及杂交育种、应用生物工程技术育种等均有重要意义，而且鱼类在脊椎动物的系统演化中承先启后，把握着揭开包括人类在内的所有脊椎动物进化奥秘的关键，鱼类染色体研究对推进脊椎动物进化的研究也有重要意义。以鱼类染色体为主要研究对象的鱼类细胞遗传学作为新兴学科的崛起，构成了细胞遗传学不可缺少的重要分支，促进了动物细胞遗传学研究的发展。

50年代人类染色体研究中一系列技术上的创新，包括低渗处理和空气干燥制片的发明，培养细胞和秋水仙素的应用以及多种技术日臻完善的结合，进而60年代初期人类染色体分类和命名统一系统的建立，方法学的进步和规范化的形成极大地促进了鱼类染色体的研究。1966年，Ojima等率先把空气干燥法应用于鱼类染

色体研究，第一次真正进行鱼类的核型分析，这标志着“石蜡切片与压片”时代的结束和“滴片”时代的开始。随后，用于鱼类染色体研究的血培养 (Labat 等, 1967; Ojima 等, 1970; Heckman 和 Brubaker, 1970; Kang 和 Park, 1975), 鳞培养 (Denton 和 Howell, 1969; Ojima 等, 1972; Kobayashi, 1975), 肾培养 (Yamamoto 和 Ojima, 1973), 鳔、肾、脾培养 (Abe 和 Muramoto, 1974), 鳍培养 (Regan 等, 1968; Leuken 和 Foerster, 1969), 精巢培养 (Roberts, 1964; 1966), 卵巢培养 (Roberts, 1968; Chen, 1970; Nadamitsu, 1974) 等短期培养方法和鳞与鳍混合培养 (Hayashi 等, 1976), 发眼胚 (eyed embryo) 培养 (Ojima 和 Ueda, 1976) 等长期培养方法以及经由长期培养建立细胞系的方法先后建立, 把鱼类染色体研究推进前所未有的繁荣昌盛时期。1904年, Moekhaus*报道了 *Menidia notata* (Atherinidae 银汉鱼科的一种) 的染色体数目 $2n=36$, 这是见之于文献中最早的鱼类染色体研究。此后直至1966年的六十余年间, 仅有130多种鱼类的染色体得到研究, 且绝大部分只报道了染色体数目。1973年, 作过染色体研究的鱼类已有481种, 其中进行过核型分析的约235种 (Denton, 1973) (同年, Никольский 和 Васильев 的统计为417种)。1976年, 作过染色体研究的鱼类有450种, 其中进行了核型分析的342种 (Ojima 等, 1976)。1980年, 已得到染色体研究的鱼类累计1076种 (Васильев, 1980), 北美洲鱼类作过染色体研究的达309种 (Gold 等, 1980)。1986年, 作过染色体研究的鱼类推进到1502种 (包括仅作DNA含量测定的200种), 进行过核型分析的1079种。已作染色体考查的鱼类种数有80%以上为1966年以来二十年间的研究结果。60年代末期兴起的使人类和哺乳动物染色体研究突飞猛进的染色体区分染色技术也自70年代中期在鱼类中

• 转引自Cass(1970)。

得以应用, Ueda和Ojima (1978), Ojima和Takai (1979)以及Ojima等 (1979) 查明中国产的鲫鱼是金鱼的祖先的C—显带研究尤其引人注目。虽然由于鱼类染色体个体小、数量多以及自身结构组成方面的原因, 常规G—显带和Q—显带至今仍难以取得成功, R—显带尚未见报道。但是, 70年代在人和哺乳动物染色体研究中发展起来的高分辨显带技术却为鱼类染色体研究带来了新的生机和活力, 从培养细胞显示高分辨染色体G—带 (Liu, 1986) 和从活体直接获得高分辨染色体BG—带以及B—带 (Lin 和 Ojima, 1987) 的方法相继建立, 为每一染色体的准确鉴别和细微结构的研究提供了有力的手段。正是由于染色体区分染色技术的应用和发展, 开拓了鱼类染色体进化、性染色体进化以及鱼类细胞融合等方面研究的新途径, 展现了鱼类染色体研究实际应用, 特别是鱼类染色体组工程实际应用的广阔前景。

自1943年首先采用低温处理鲤鱼受精卵诱导三倍体, 并从细胞学上阐明了鱼类三倍体形成的机理以来, 小岛吉雄 (Yoshio Ojima) 教授及其小岛研究室 (Ojima Laboratory) ——日本唯一的鱼类细胞遗传学研究室, 以其一系列开创性研究成果而引人注目。小岛吉雄教授作为国际上著名的鱼类细胞遗传学家, 为鱼类细胞遗传学的发展作出了不可磨灭的贡献。《鱼类细胞遗传学》(水交社, 1983年第1版) 一书正是小岛吉雄教授致力于鱼类细胞遗传学和鱼类细胞学研究逾四十年的总结, 从某个意义上说, 也是鱼类细胞遗传学发展的历史总结。原书分五章, 第一章是从整体上对鱼类核型和种分化以及性染色体进化的综合考察; 第二章是鱼类受精, 包括两性生殖和雌核发育的细胞学; 第三章侧重于杂种不育的研究; 第四章叙述了鱼类染色体组工程技术; 第五章介绍了鱼类染色体研究方法, 着重介绍了各种区分染色方法和细胞融合方法。涉猎面十分广泛, 内容非常丰富, 对于我们了解国外有关鱼类细胞遗传学研究的概貌和进展, 无疑是大有裨益的。

本人于1986—1987年在日本关西学院大学(Kwansei Gaku-in University) 小岛吉雄教授领导的小岛研究室工作, 并与小岛吉雄教授一起建立了鱼类染色体高分辨BG—和B—显带方法, 考虑到有必要介绍有关鱼类染色体研究技术的最近进展, 因而增写了第六章: 鱼类染色体研究方法的新进展(包括参考文献Ⅱ), 并重新编写索引(附汉英日名词对照), 增加附录“主要名词解释”。另外, 根据小岛吉雄教授的意见, 收入其近年发表的两篇论文并编入第一章, 使原书成为目前的编排形式。原书所附的鱼类染色体总览及其文献索引部分, 因出版的关系而删去。

我国的鱼类染色体研究虽然起步较迟, 1978年始有核型分析的报道, 但十年来取得很大进展, 作过染色体考察的鱼类已达223种, 最近也已有海产鱼类核型研究的报道(宋运淳, 1987; 费志清和陶荣庆, 1987)。无论在广度和深度上, 我国的鱼类染色体研究均已迅速赶上国际先进水平, 在世界鱼类染色体研究中占有重要位置。然而, 我国鱼类资源丰富, 鱼类种类繁多, 已有记录的达2831种, 其中淡水鱼类约800种(成庆泰和郑葆珊, 1987), 加上近年发现的新种, 约有830种(亚种), 现已作过染色体考察的基本上为淡水鱼类, 也只是仅占淡水鱼类种数的约26%。随着遗传学理论和实验技术的不断发展, 鱼类育种正面临着一场新的革命, 应用细胞工程、染色体组工程和基因工程技术进行鱼类育种目前已成为十分活跃的研究领域。期望通过本书的出版, 能有助于我国的鱼类细胞遗传学研究及其实际应用的进展, 能有助于我国的水产科学技术进步。

在本书的编译过程中, 承蒙小岛吉雄教授的支持和鼓励, 谨致谢忱。同时, 还有机会与小岛研究室的高井明德(Akinori Takai)特别研究员、近畿大学的上野紘一(Koichi Ueno)博士和信州大学的宇和紘(Hiroshi Uwa)博士进行了一些有益的讨论, 在此也表示深切的谢意。

限于水平，难免有错误或不妥之处，敬请读者不吝指正。

林义浩

于广东省韶关市水产研究所



目 录

序 言	1
绪 论	3
第一章 鱼类的核型和种的分化	8
第一节 关于鱼类染色体统计结果的考察	10
1. 最低等类群	10
2. 低等类群	12
3. 中等类群	13
4. 高等类群	14
5. 基于基本数据的展望	15
(1) 染色体资料检索系统(CDR系统)	15
(2) 鱼类染色体数据的分布	15
第二节 低等类群鱼类的多倍性进化	27
1. 三倍体	28
2. 二倍体与四倍体的关系	33
第三节 金鱼的起源与遗传	39
1. 日本的鲫鱼和金鱼的染色体	42
2. 中国的鲫鱼的染色体	44
3. 金鱼与鲫鱼的蛋白电泳谱带	44
第四节 锦鲤的染色体变异	46
第五节 中等类群鱼类(尤其是鲮形目)的染色体进化	

1. 鱈形目染色体进化的概貌	50
2. 青鱈科 (Oryziatidae)	51
3. 鱈科 (Cyprinodontidae)	55
(1) 底鱈属 (<i>Fundulus</i>)	56
(2) 旗鱈属 (<i>Aphyosemion</i>)	58
4. 胎鱈科 (Poeciliidae)	62
(1) 食蚊鱼属 (<i>Gambusia</i>)	63
(2) 帆鱈属 (<i>Poeciliopsis</i>)	64
第六节 高等类群鱼类的染色体多态现象	65
1. 臂间倒位与DNA 加倍	66
2. 罗伯逊易位与染色体多态	74
(1) 灰边宅泥鱼 (<i>Dascyllus reticulatus</i>)	77
(2) 宅泥鱼 (<i>D. aruanus</i>)	77
(3) 三斑宅泥鱼 (<i>D. trimaculatus</i>)	77
(4) <i>D. melanurus</i>	78
第七节 鱼类的性别与性染色体进化	80
1. 鱼类的雌雄性别	87
2. 鱼类的异形性染色体	89
3. 性染色体的形态分化	91
4. 性染色体的区分染色及其特征	92
第八节 淡水鱼类——进化的重要角色	97
第二章 鱼类的受精	104
第一节 两性生殖	105
1. 鲤鱼卵的受精	105
(1) 成熟的未受精卵	106
(2) 精子入卵与第二极体的形成	106
(3) 精子入卵引起的卵子形态的变化	107
(4) 精子入卵后的行为	107
(5) 雌原核与雄原核的联合	107
(6) 核配合 (Karyogamy) 与第一次卵裂	108

2. 鳊鲫卵的受精	108
第二节 雌核发育	110
1. 银鲫的染色体及其C—带带型	110
2. 授精后银鲫卵的卵内变化	112
3. 银鲫与河内鲫的相对 DNA 含量	113
4. 雌核发育的诱因	113
第三章 鱼类的杂种及其性状	117
第一节 鲤、鲫及其杂种史略	118
第二节 鲤、河内鲫及其杂种的各种性状	120
1. 用作分类依据的各种可测性状	120
2. 卵子的皮层颗粒	120
3. 白细胞与头肾的造血部位	125
4. 脑的形态的比较	125
第三节 杂种的染色体	127
第四节 酶与蛋白质的电泳谱带	130
第五节 体细胞的DNA含量与蛋白质含量	132
第六节 杂种不育	133
1. 生殖细胞的形态变化	134
2. 生殖细胞的 DNA 含量变化与生理性死亡	136
第四章 以染色体组工程为基础鱼类多倍体人工 诱导	140
第五章 鱼类染色体的研究方法	146
第一节 促进细胞分裂的新方法	147
第二节 直接制备染色体标本的方法	150
第三节 经由组织培养制备染色体标本的方法	152
1. 鱼类组织培养年史	153
2. 培养液	155
3. 培养温度	158
4. 细胞的保存	158

5. 鳍和鳞等的消毒	159
6. 培养方法	160
(1) 血培养	160
全血培养	160
白细胞培养	160
(2) 脾培养	160
(3) 肾培养	161
(4) 脾与鳍混合培养	162
(5) 发眼胚培养	162
卵胎生鱼类发眼胚培养	162
卵生鱼类发眼胚培养	163
(6) 鳍培养	163
(7) 心脏培养	164
第四节 鱼类的细胞融合	164
1. 单层培养细胞融合方法	165
2. 悬浮培养细胞融合方法	166
3. 杂种细胞的选择	166
第五节 区分染色方法	167
1. G—显带方法	169
(1) 胰蛋白酶法	170
(2) ASG 法	170
(3) SDS 法	170
2. C—显带方法	170
3. NORs—染色方法	171
4. B—显带方法	172
5. 染色体的DNA 复制带显带方法	173
6. 姐妹染色单体分化染色方法	173
第六章 鱼类染色体研究方法的新进展	178
第一节 人和哺乳动物染色体显带技术的发展 及其启迪	180

第二节 鱼类染色体高分辨显带方法	187
1. 从鱼类活体直接获得高分辨染色体的方法	188
(1) PHA—BrdU体内前处理的高分辨BG— 显带	189
(2) PHA—BrdU体内前处理的高分辨B— 显带	189
2. 从鱼类培养细胞获得高分辨染色体的方法	191
(1) MTX—TdR前处理的高分辨G—显带	192
(2) BrdU—MMC—AMD前处理的高分辨G— 显带	192
(3) BrdU—AMD前处理的高分辨G—显带	192
(4) BrdU前处理的高分辨G—显带	192
第三节 鱼类同一分裂相的连续多重显带方法	195
1. 高分辨B—或BG—C—NORs多重显带	196
2. C—NORs多重显带	197
第四节 从鱼类活体直接制备染色体标本的新 方法	197
1. PHA体内注射制备肾细胞染色体标本的方法	199
(1) PHA一次体内注射法	199
(2) PHA二次体内注射法	210
2. PHA二次体内注射制备外周血白细胞染色体标本 的方法	212
3. 制备单个胚胎染色体标本的方法	213
参考文献 (I)	218
参考文献 (II)	240
索引 (附汉英日名词对照)	259
附录 主要名词解释	290

本书是致力于鱼类细胞学研究逾四十年的记录。

1942年，日本卷入了太平洋战争。粮食和生活物资相继匮乏，饥寒交迫。各个方面的学术研究由于不能为赢得战争效力而几乎荡然无存。我当时正进入毕业研究阶段，从恩师牧野佐二郎教授处（北海道大学名誉教授、日本学士院院士）接受了鲤鱼卵受精后低温处理诱导多倍体以及鲤鱼卵受精现象的细胞学研究两个课题，被派往兵库县水产试验场。当时的场长是金鱼遗传学研究的泰斗、已故松井佳一博士。与这两位先生的幸会竟成为我投身于鱼类细胞遗传学研究的开端，并决定我此后四十年在理学与水产学的交叉领域徘徊。

“人是变形的鱼”。接踵而来的发现正在揭示，现在仍处于进化的旋涡之中的鱼类，把握着解开包括人类在内所有脊椎动物进化之谜的钥匙。如果能从这本书中获取这样的结论，则深感欣慰。

并且，面对现在和本世纪中随人口增长而来的资源匮乏和粮食困难，今后的研究将会向迅速推进鱼类的品种改良和增加产量

的方向发展，生物技术在水产方面的应用将更有必要。本书正是在这样的情况下面世。本书所记载的杂种形成、染色体组工程、细胞工程等基础研究，即使能多少有助于今后水产学的进步，那也令人喜之不尽了。

值本书问世之际，我期望，与其他脊椎动物研究相比仍落在后头的鱼类细胞遗传学能后来居上，鱼类细胞遗传学研究者的阵容能发展壮大。

谨向自大学毕业研究以来，长达四十年之间，经常勉励我，把探索学问的热情注入我的心田，至今还惠予指导的恩师牧野佐二郎先生致以深切的感谢。

谨向在水产学知识方面惠予帮助的原兵庫县水产试验场浜口章博士、榑本海洋公园铸浦研究所内田紘臣博士、近畿大学农学部上野紘一博士致以谢忱。

谨向予以大力协助的鲷科鱼类细胞遗传学的推进者、信州大学理学部宇和紘博士致以谢意。

在关西学院大学理学部我的研究室完成毕业研究和硕士论文，现在活跃在各个领域的近百名毕业生，他们在学时的研究成果的积累，构成了本书的主干。在此，谨向毕业于小岛研究室的诸君致以谢意。

