

花冠小月螺形态特征的地理变异*

楼子康

(中国科学院海洋研究所)

在海产贝类中对某些“近似种”间的鉴定工作困难颇多,主要是:(一)某些近似种客观上虽然是自然界中真实的种,但因研究不够,尚未找出彼此间主要的区别点;(二)也有一些是把多型种 (polytypic species) 中某些分类特征上有变异的地区种群 (local population) 错误地描述为种。本文探讨了我国沿岸分布广而习见的花冠小月螺 *Lunella coronata* (Gmelin), 根据其形态特征变异的规律,认为它是一个多型种。

Gmelin 1790^[11] 发表 *Turbo coronatus* 和 *T. granulatus* 两个新种,其形态特征的差异为: *T. coronatus* 的壳宽大于壳高,无脐,壳面突起呈半管状或弱; *T. granulatus* 的壳宽接近壳高,有脐,突起呈粒状,很大。

Lamarck 1843^[14] 认为这两种不易区分,故合为一种,称 *T. coronatus*。

Récluz 1853^[18]发表 *T. coreensis* 新种(以后的学者都习惯把 *correensis* 改为 *coreensis*),特征是:壳小,无脐,突起不明显。

Fisches 1873^[10] 认为 *T. coronatus* 与 *T. granulatus* 是两种,前一种有三个变种 var. *b*, *c*, *d*; 后一种有一个变种,即 var. *coreensis*。但是 Fisches 的 *T. coronatus* var. *b* 的突起不呈管状, var. *c* 有脐, var. *d* 壳小,有突起。这些“变种”与 *T. granulatus* 和其“变种” var. *coreensis* 的特征相似。因此,他本人也感到划分这些“种”有困难。

冈田和藤田 1933^[6] 认为日本的标本是 *T. coronatus*, 种下又分两个变种, var. *granulatus* 和 var. *coreensis*。他们未提到变种间在形态上有何区别。从列举的采集地点来看,各变种在日本沿岸的分布区是重叠的。

黑田和波部 1951^[13] 把这类日本标本归于小月螺属 *Lunella*, 认为日本沿岸只有 *L. coronata* (S.S.) 和 *L. coronata coreensis*, 前者分布在日本太平洋沿岸北纬 25—33°, 后者分布在 31—41°。很显然,冈田、藤田与黑田、波部利用的都是日本材料,但对种的划分和分布范围意见很不一致。

总的看来,过去多数学者,在鉴定标本时,没有充分了解和反映出各地区种群间在形态特征方面的变异,因此在划分 *T. coronatus*, *T. granulatus* 和 *T. coreensis* 这三“种”时遇到了困难。

本文利用生物统计学方法研究了花冠小月螺 *Lunella coronata* (Gmelin) 的形态特征,一方面说明某些形态特征会随着个体生长年龄的不同表现出一定的相关变异,另一方面

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第373号;本工作承张 玺 同志指导,齐锺彦、刘瑞玉、郑执中、吴宝铃和郑守仪同志提出宝贵意见,刘银城同志协助计算,宋华中同志拍摄图版、王公海同志绘图特此致谢。

也说明随各地区种群分布纬度不同而显示的地理变异。结果证明前人鉴定的 *L. granulata* 和 *L. corensis* 乃是 *L. coronata* 这一多型种的地理亚种。

一、材料和方法

1. 样品来源

花冠小月螺生活在潮间带岩礁间或泥沙质海滩的小石下,我国沿海南自海南岛北至海洋岛均有分布。本文所用全部材料为中国科学院海洋研究所历年(1950—1964)所采集的。用于测量的标本计1,438个,取自沿海不同的48个点(图1)。

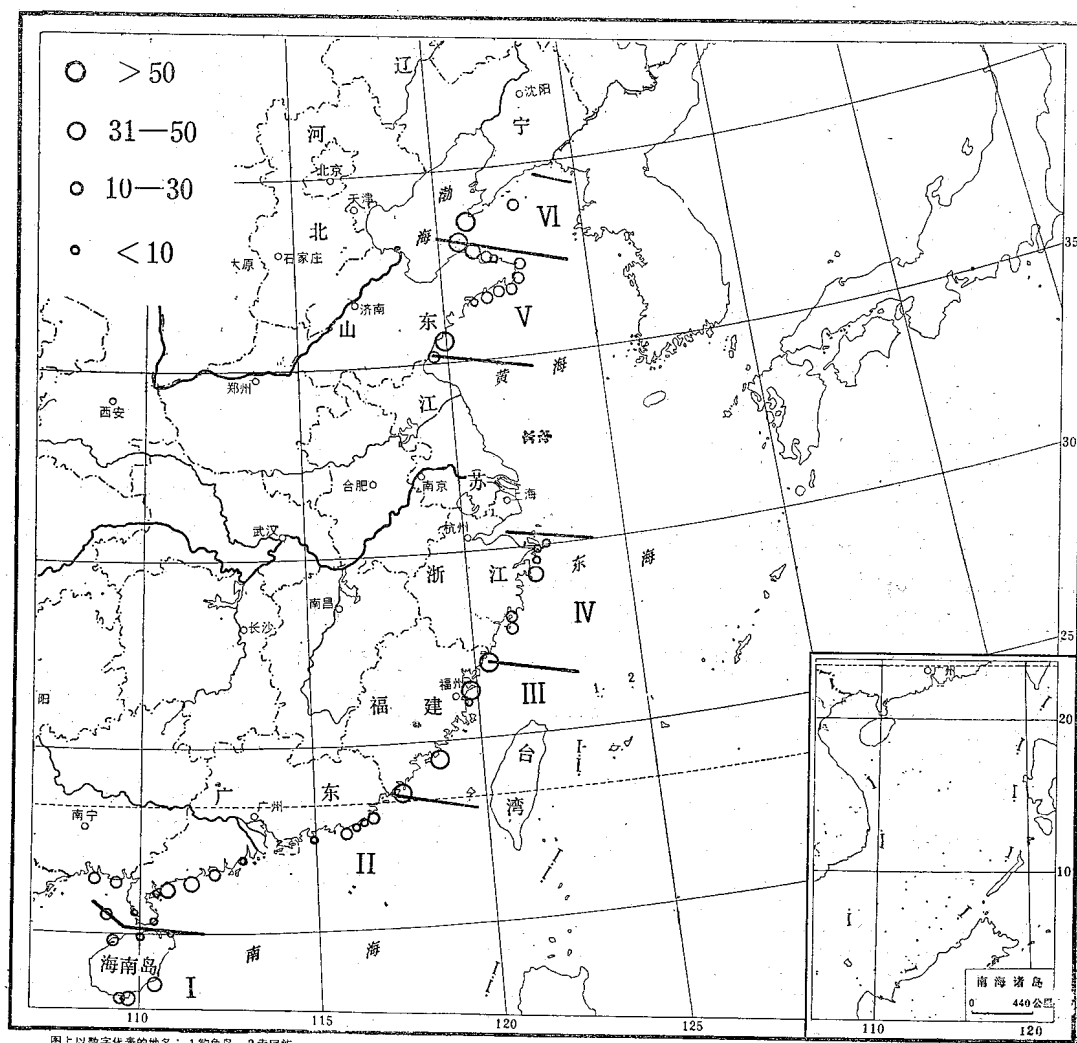


图1 6个样品(I—VI)的取样地点以及粒花冠小月螺亚种(I—IV)和朝鲜花冠小月螺亚种(V—VI)在中国沿岸的分布(台湾省未调查)

样品I采自海南岛及其附近, $N = 145$; 样品II采自南海大陆沿岸, $N = 257$; 样品III采自东南海南部, $N = 304$; 样品IV采自东北东部, $N = 89$; 样品V采自黄海南部及北部, $N = 417$; 样品VI采自黄海北部, $N = 226$;

** 无螺分布区

2. 测量特征项目和方法

共测定 14 个项目, 贝壳部分用精密度 1/20 毫米的卡尺测量, 齿舌和厣在显微镜下用目微尺测量, 全部测量由一人进行, 以减少误差。

壳高、壳宽和体螺层高度是按一般的方法^[8]测量的。壳面突起在体螺层有五行, 我们测定了过去作为重要分类特征的第一行和第五行, 分别按该行最大的一个突起长径的大小分为四级: 一级与壳面的小结节近等; 二级, 突起的长径小于 2 毫米; 三级, 突起的长径在 2.1—4 毫米之间; 四级, 长径在 4.1 毫米以上。

脐孔按深度和直径分为七级: 一级, 脐部平坦; 二级, 脐孔为一凹陷, 深度小于 2 毫米; 三级, 脐深大于 2 毫米 (以下各级同), 孔口短径小于 0.75 毫米; 四级, 短径在 0.76—1.50 毫米之间; 五级, 短径在 1.51—2.25 毫米之间; 六级, 短径在 2.26—3.00 毫米之间; 七级, 短径在 3.00 毫米以上。

厣, 除去其内面的角质部后, 分别测量其长径、短径 (与长径成垂直方向的直径) 和厣核偏值 (厣核中心至厣外缘最近距离)。

齿舌经 NaOH 处理后, 分别测量其长度、宽度、舌齿列数 (凡具明显中央齿的新生舌齿列均计数) 舌齿间距离 (相邻两个中央齿之间的距离) 和中央齿尖宽度 (中央齿上两侧齿尖的最大距离)。因为齿舌宽度、舌齿间距离和中央齿尖宽度在齿舌的不同部位均有差异, 我们按齿舌长度均衡地分为前、中、后三段, 每段各测一个数据, 以最大值为代表。

厣与齿舌测量的标本数除东海北部的样品为 20 个外, 其余均为 30 个。测定厣和齿舌的标本限定在壳高 14—18 毫米的个体中, 而每组样品壳高的平均值均为 16.1 毫米, 以保证数据的正确性。除脐孔、突起大小和齿舌列数外, 其余数据均以相对值 (分别与壳高、壳宽或厣长径相除) 表示之。

3. 样品分组

在某些动物类群中, 常以繁殖种群作为测量、比较和分析的原始单位。小月螺广泛分布于我国沿海各地, 在划分原始比较单位时有一定困难。因此在比较之前, 把采到的标本按分布纬度的高低排成一系列, 按分布海区粗分为六个取样单位。这六个取样单位的名称和分布 (图 1) 分别为:

- I. 海南岛样品: 海南岛和涠洲岛的标本。
- II. 南海大陆沿岸样品: 广东大陆沿岸和福建东山岛的标本。
- III. 东海南部样品: 福建厦门至平潭的标本。
- IV. 东海北部样品: 浙江沿岸及其岛屿的标本。
- V. 黄海南部及北部的样品: 江苏北部和山东半岛的标本。
- VI. 黄海北部的样品: 庙岛群岛和辽宁沿岸的标本。

下文均以 I—VI 的数字分别代表各地样品。

4. 计算公式

$$\frac{M_1 - M_2}{S.E.d} > 3 \text{ 样品间差异明显}$$

$$C.D. = \frac{M_1 - M_2}{S.D._1 + S.D._2} > 1.28 \text{ 为不同亚种}$$

因小月螺缺乏第二性征,在量度特征上雌螺虽比雄螺略大,但差异不明显,以下数据均包括雌雄个体。

二、特征测定结果

1. 螺旋指数 (壳高 $\times 100$ / 壳宽)

根据测量的数据 (表 1) 及所作的迴归线 (图 2) 证明,在任何一个样品内部,螺旋指数都是随着壳高不同而变的,螺旋指数与壳高之间表现出明显的正相关。另一方面,在同一壳高范围内,通过不同样品之间的比较证明,螺旋指数表示出随着样品分布纬度的自低而高引起相应的变异。例如在壳高 14—18 毫米的一组中,除样品 IV 稍有特殊外,分布在高纬度的标本螺旋指数也较高,两者也表现出一定的正相关。

表 1 螺旋指数随壳高和样品分布纬度不同而引起的变异

螺旋指数 样品	壳高 (毫米)	6—10—14—18—22—26—30—34—38	N
I		80.3 81.8 83.0 85.2 88.5 89.0 93.7 95.7	145
II		80.0 82.6 87.5 91.2 94.0 97.7 98.2 96.7	257
III		81.1 85.4 88.5 93.7 95.4 100.0	304
IV		80.0 82.4 86.1 89.9 90.0 93.0	89
V		84.3 89.5 93.2 97.8 104.0	417
VI		81.8 86.4 92.2 98.3 100.0	226

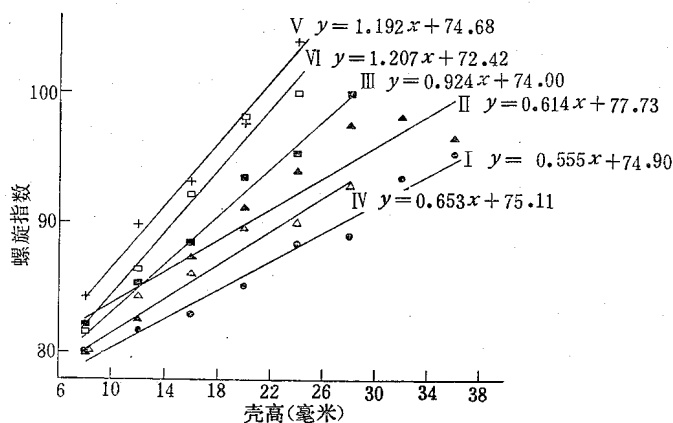


图 2 6 个样品 (I ●, II ▲, III ■, IV △, V +, VI □) 贝壳螺旋指数在壳高上的直线迴归

如果把与螺旋指数相关的两个因素——不同壳高和分布纬度综合起来看,可以得到如下的概念:在壳高很小的个体中,即使在不同的样品中,螺旋指数的变异也不大。例如在壳高 6—10 毫米的一组中,除了螺旋指数最大的样品 V 与指数最小的样品 II 和 IV 之间相差 4.3 外,其余各数值均很近似。相反的,壳高越大,螺旋指数在各样品之间的差异程度也越大。例如在壳高 22—26 毫米的一组中,样品 I 与 V 或 VI 的差异量达 16.5 或 11.5。

根据这一事实,我们认为在花冠小月螺的各个样品中,螺旋指数表现出异速生长,除样品 IV 有些特殊外,其余各样品基本上按分布纬度由低而高呈现出连续的变异。如果在散点图上用迴归线表示时可以组成扇状分布(图 2)。

因此,我们应用这一特征比较各个样品的差异程度时,应采用壳高在 14—18—22 毫米的两组标本。这是由于(一)它们是全部样品所共有的组;(二)在这个范围内个体出现的百分频率最高,最有代表意义;(三)个体较大,变异明显。根据计算得出这两组标本螺旋指数的变异数据(表 2)。

表 2 的数据表明,除了螺旋指数有由南向北作有规律的渐变外,还有数值聚合成三组的趋势。第一组包括样品 V 和 VI,这一组样品的平均值最高,分别为 95.4 ± 0.43 和 95.3 ± 0.27 。第二组包括样品 II—IV,这些样品的平均值都较接近于 90。样品 I 单独成为一组,一则它的平均值最低,即使与最接近的样品 IV 比较,相差也较大,二则由于变异系数值特别大,说明这一特征在本样品中有着相对的不稳定性。

表 2 六个样品(壳高 14—22 毫米范围内的标本)贝壳螺旋指数的变异

样 品 \ 螺旋指数	变异范围	M	$S.E.M$	$S.D.$	$C.V.$	N
I	67—105	84.1	1.01	5.61	6.67	62
II	79—102	89.4	0.58	2.59	2.90	85
III	82—107	91.1	0.80	3.46	3.80	143
IV	83—96	88.0	0.50	2.31	2.63	43
V	84—105	95.4	0.43	2.66	2.78	91
VI	84—104	95.3	0.27	2.06	2.16	104

2. 体螺层指数 (体螺层高 $\times 100$ /壳高)

根据六个样品分别求出的体螺层指数与壳高的相关值 r 接近于零,证明这两个变值之间没有表示出明显的相关,因此把样品中的全部标本进行测量统一计算,归纳成表 3, 图 3。

根据表 3 和图 3 反映出三个问题:(一)体螺层指数在各样品内部有一定变异幅度,因而这一特征在各样品间有明显的重迭现象。(二)比较各样品间的平均值后,可以看出数据的大小与样品分布纬度有关。即采自低纬度区的样品体螺层指数平均值最高,采自高纬度区的样品则最低。(三)在样品 I—IV 之间和 V—VI 之间变异的连续性较大,但在样品 IV 和 V 之间变异的连续性较小。因此样品 I—IV 和样品 V—VI 自然地形成明显的两个组。

3. 脐孔大小

通过各样品中不同壳高范围内测得的脐孔大小数据(表 4, 图 4、5)可以看到脐孔大小与壳高和分布纬

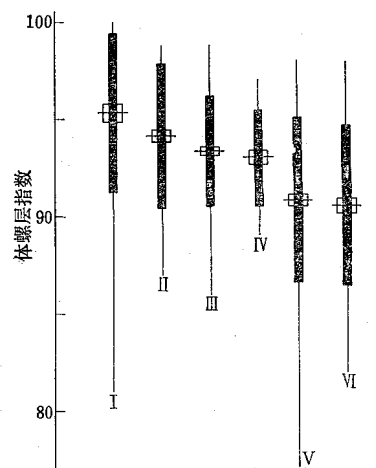


图 3 体螺层指数的变异, I—VI 示 6 个样品自南向北排列。在每一个样品中,纵线表示变异范围,纵线粗大部分为平均值每一侧有 $1.5 S.D.$; 空方块为平均值每一侧有 $2 S.E.M$; 与纵线相垂直的横线为平均值。

表 3 六个样品体螺层指数的变异

样品	体螺层指数	变异范围	M	S.E.M	S.D.	C.V.	N
I		81—100	95.3	0.23	2.72	2.85	143
II		87—99	94.1	0.15	2.45	2.60	257
III		86—99	93.3	0.11	1.89	2.03	302
IV		89—97	93.0	0.17	1.60	1.72	89
V		78—98	90.8	0.14	2.82	3.11	417
VI		82—99	90.5	0.18	2.71	3.06	225

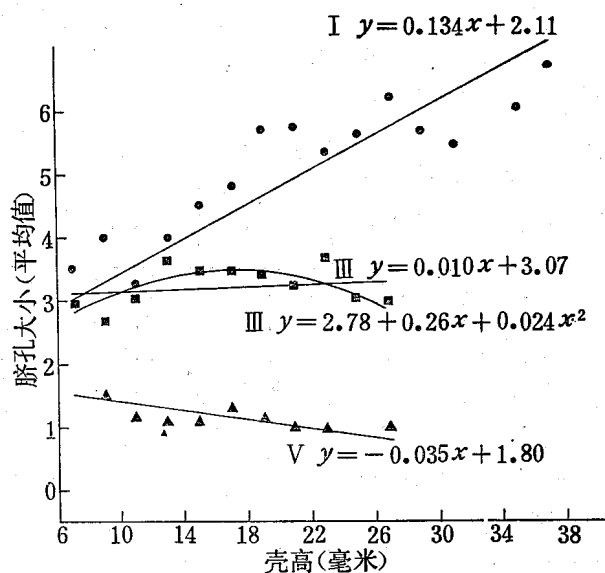


图 4 6 个样品脐孔大小在壳高上的直线和曲线回归, 并表明其异速生长; 每一点代表某一壳高范围内的标本的脐孔平均值。

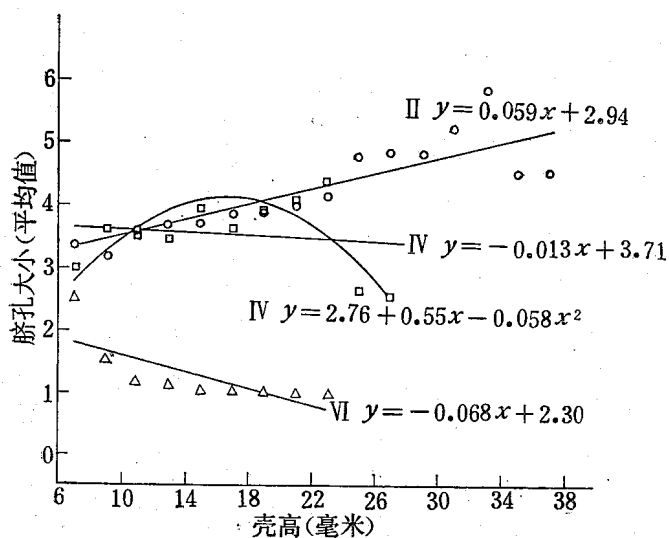


图 5 同图 4

度密切相关。脐孔的变异基本上可以分为三种类型。第一类：在样品 I 和 II 中，脐孔是随着壳高的增加而增大的，两者呈明显的正相关（图版 I:9—15）。第二类：在样品 III 和 IV 中，用二级抛物线可以表示出壳高值较小时，脐孔是随着壳高值的增加而增大的。然而，当壳高达到一定程度时，壳高继续增大，脐孔则逐渐缩小或埋没。在整个生长过程中，脐孔与壳高间形成曲线相关（图版 II:1—8）。第三类：在样品 V 和 VI 中，脐孔随着壳高的增加而逐渐埋没，两者间形成明显的负相关（图版 II:10—15）。

表 4 六个样品壳高与脐孔大小之相关

样品	脐孔大小 壳高 (毫米)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
I		3.50	4.00	3.25	4.00	4.53	4.80	5.69	5.72	5.26	5.60	6.18	5.67	5.44	—	6.00	6.67	
II		3.40	3.21	3.61	3.68	3.71	3.86	3.82	4.00	4.13	4.75	4.83	4.78	5.20	5.80	4.50	4.50	
III		3.00	2.69	3.07	3.65	3.48	3.46	3.41	3.25	3.67	3.00	3.00						
IV		3.00	3.60	3.50	3.47	3.91	3.58	3.88	4.08	4.33	2.60	2.50						
V		1.86	1.52	1.19	1.15	1.13	1.31	1.17	1.00	1.00								
VI		2.56	1.53	1.14	1.14	1.07	1.06	1.00	1.00	1.00								

根据脐孔在各样品内的标本随着壳高的不同而表现不同的变异方式，我们考虑到利用这一特征在各样品中进行比较时，不能简单地抽选某一壳高范围内的标本。因为在样品 III 和 IV 中脐孔与壳高之间形成曲线相关，如果选用了中等大小的个体，那么这两个样品的脐孔平均值就将比较接近于样品 I 和 II；若选用较大或较小的标本，那么六个样品的特征差异就不能充分地反映出来。因此，我们把壳高 1 厘米以上的较大个体全部做了测量，所得数据见表 5、图 6。

表 5 六个样品(壳高1厘米以上的标本)脐孔大小的变异

样品	脐孔大小	变异范围	M	S.E.M	S.D.	N
I		3—7	5.37	0.08	0.95	141
II		1—6	3.99	0.08	1.14	228
III		1—5	3.41	0.05	0.89	266
IV		1—5	3.67	0.10	0.92	81
V		1—3	1.18	0.02	0.04	305
VI		1—3	1.10	0.01	0.03	198

图表示出三个现象：（一）在六个样品中由于脐孔大小变异范围大，除样品 I 与 V 和 VI 之间数据重迭较轻微外，其他各样品在这一特征上测量的数值均有较大的重迭。（二）在样品 I—IV 中，标准差和平均值标准误均较大；但在样品 V 和 VI 中则相当小，说明这一特征在样品 V 和 VI 中比较稳定。因此样品 I—IV 和样品 V、VI 能自然地聚合成两个组。（三）平均值的变异规律也如其他特征一样，按样品分布纬度的不同作自南而北有规则的变异。在样品 I 与 II 之间平均值变异的连续性不大，差异是明显的；在样品 II—IV 之间或样品 V 和 VI 之间平均值变异是渐次的，连续性强；但是在样品 IV 和 V 之间平均值差异最大，出现一个相当大的隙距（图 6）。

4. 体螺层壳面突起大小 (表 6)

根据壳高 1 厘米以上的全部标本的统计表明, 第一行与第五行突起大小的平均值以

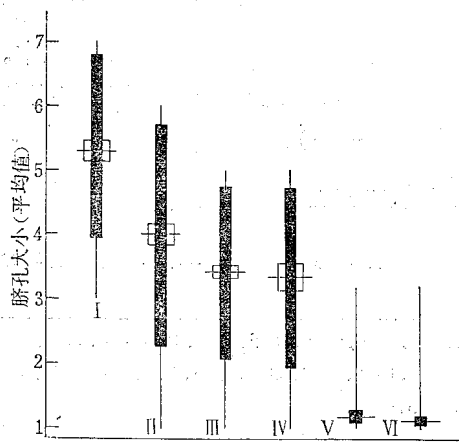


图 6 6 个样品 (壳高 1 厘米以上) 脐孔的变异, 说明如图 3

样品 I 为最高, 分别为 3.66 ± 0.05 和 3.25 ± 0.09 ; 以样品 VI 为最低, 分别为 1.35 ± 0.03 和 1, 其余各样品的数值均按分布纬度的高低作有规则的渐变。它也与螺旋指数和脐孔的变异情况一样, 分成样品 I, II—IV 和 V、VI 三个稍为明显的级次, 在相邻的样品中尤以样品 IV 和 V 之间的差异最大, 最明显。

5. 厣的各项特征的测量 (表 7)

厣长和厣宽指数 (厣长 $\times 100$ /壳高; 厣宽 $\times 100$ /壳高) 这两项特征的变异形式极相似。表现出属于低纬度区分布的四个样品 (I—IV) 平均值大于高纬度区分布的两个样品 (V、VI)。在低纬度区分布的 4 个样品厣长和厣宽指数的

平均值分别都在 44.21 和 40.47 以上, 但分布在较高纬度区的 2 个样品分别都在 43.72 和 39.82 以下。

表 6 六个样品 (壳高 1 厘米以上的标本) 第一与第五行突起大小的变异

特 征	样 品	变异范围	M	S.E. _M	S.D.	N
第一行突起大小	I	2—4	3.66	0.05	0.56	141
	II	2—4	3.09	0.05	0.73	228
	III	1—4	2.86	0.04	0.65	266
	IV	2—4	2.95	0.09	0.79	81
	V	1—2	1.70	0.03	0.47	306
	VI	1—2	1.35	0.03	0.48	199
第五行突起大小	I	1—4	3.25	0.09	1.04	141
	II	1—4	2.27	0.07	1.05	228
	III	1—4	1.86	0.06	0.96	266
	IV	1—4	2.00	0.13	1.13	81
	V	1—2	1.01	0.01	0.08	306
	VI	1	1.00	0	0	199

厣型指数 (厣宽 $\times 100$ /厣长) 和厣核偏值指数 (厣核至厣缘最近距离 $\times 100$ /厣长) 这两项特征变异的规律近似, 一则缺乏明显的南北向变异动向, 二则特征平均值的差异很小。如在各样品中, 厣型指数的平均值都稳定在 91.02—91.86 之间, 厣核偏值指数的平均值则界于 37.82—38.85 之间。根据平均值之标准误和标准差的数值来看, 这些差异并不显著。

6. 齿舌各项特征之测定 (表 8)

这些特征的平均值在各样品中多少都有一些变异, 但是依分布纬度高低而变的动向不如贝壳特征明显。但其中值得提出的是齿舌长指数 (齿舌长 $\times 100$ /壳高) 和舌齿列数

表 7 厖的各项特征的变异

特 征	样 品	变 异 范 围	M	$S.E._M$	$S.D.$	$C.V.$	N
厖长指数	I	41—56	46.48	0.61	3.32	7.15	30
	II	37—50	45.03	0.47	2.49	5.53	28
	III	41—47	44.21	0.32	1.70	3.84	29
	IV	44—48	46.12	0.26	1.17	2.53	20
	V	40—46	43.14	0.26	1.42	3.29	30
	VI	41—46	43.72	0.25	1.34	3.07	29
厖宽指数	I	36—50	42.25	0.61	3.33	7.85	30
	II	33—46	41.35	0.41	2.16	5.23	28
	III	37—43	40.47	0.28	1.48	3.67	29
	IV	39—44	42.12	0.29	1.29	3.07	20
	V	36—41	39.45	0.22	1.18	3.00	30
	VI	37—43	39.82	0.26	1.38	3.46	29
厖型指数	I	86—95	91.28	0.36	1.98	2.17	30
	II	88—96	91.86	0.32	1.71	1.86	28
	III	89—96	91.54	0.27	1.44	1.58	29
	IV	88—95	91.02	0.32	1.44	1.58	20
	V	88—94	91.48	0.24	1.33	1.46	30
	VI	89—94	91.08	0.24	1.27	1.40	29
厖核偏值指数	I	36—40	38.24	0.17	0.91	2.39	30
	II	35—40	37.82	0.19	1.02	2.69	28
	III	36—40	38.26	0.22	1.17	3.06	29
	IV	37—39	38.04	0.15	0.68	1.79	20
	V	36—40	38.85	0.18	1.00	2.57	30
	VI	36—40	38.18	0.18	0.95	2.48	29

的平均值。可以看出：在分布于低纬度区的四个样品（I—IV）比分布于高纬度区的两个样品（V—VI）这两项特征的平均值都较高。在样品 I—IV 中，齿舌长指数平均值都在 82.61 以上，但在样品 V 和 VI 中都在 75.01 以下。舌齿列数在样品 I—IV 中平均值都在 66.10 以上，但在样品 V、VI 中，都在 64.10 以下。因此，样品 I—IV 和 V—VI 是具有或多或少差异的两个自然组。

三、形态特征差异显著性和差异系数的测定

根据特征差异显著性测定的结果（表 9），我们可以看到如下现象：明显的差异主要表现在贝壳（不包括厖）部分，这从差异项目的数目和差异程度的大小都充分反映出来。因此对花冠小月螺来说，要表明各样品的差异性，应以贝壳的形态变异为主，其它项目作辅助参考。

1. 真实差异项目数的比较

样品 I 对样品 II—IV 之间具真实差异的特征项目数为 4—7 项；对样品 V、VI 之间为 9—11 项。很明显，样品 I 与样品 V、VI 之间具真实差异的项目多，与样品 II—IV 之间具真实差异的项目少。因此样品 I 一方面表现出与样品 II—IV 之间有一定的差异，同时也说明有相对接近的一面。在样品 II、III 和 IV 之间具真实差异的项目较少，最少为 2 项，

表 8 齿舌各项特征的变异

特 征	样 品	变 异 范 围	<i>M</i>	<i>S.E._M</i>	<i>S.D.</i>	<i>C.V.</i>
齿 舌 长 指 数	I	67—110	85.24	2.75	13.45	15.78
	II	64—99	84.45	1.66	8.44	9.99
	III	80—101	88.40	1.17	6.06	6.85
	IV	75—90	82.61	1.00	4.45	5.38
	V	67—89	75.01	1.41	6.31	8.41
	VI	67—85	73.94	1.04	5.52	7.47
齿 舌 宽 指 数	I	8.1—13.3	10.64	0.21	1.13	10.64
	II	8.8—12.1	10.52	0.15	0.85	8.03
	III	9.4—11.8	10.45	0.44	0.59	5.68
	IV	9.3—11.7	10.93	0.13	0.59	5.36
	V	9.4—12.3	10.58	0.03	0.76	7.21
	VI	9.9—13.4	10.86	0.14	0.71	6.58
舌 齿 间 距 离 指 数	I	8.4—11.2	9.73	0.16	0.85	8.77
	II	8.3—11.4	9.88	0.13	0.72	7.26
	III	8.9—10.7	9.77	0.09	0.52	5.12
	IV	9.3—11.5	10.42	0.13	0.57	5.48
	V	8.6—11.2	9.66	0.12	0.65	6.74
	VI	8.8—11.8	10.43	0.15	0.81	7.77
中 央 齿 尖 距 离 指 数	I	3.2—5.0	4.01	0.08	0.45	11.26
	II	3.0—5.2	4.11	0.10	0.56	13.59
	III	3.5—5.5	4.44	0.09	0.47	10.60
	IV	3.5—5.0	4.18	0.10	0.43	10.28
	V	3.4—6.0	4.26	0.11	0.58	13.53
	VI	3.7—5.2	4.38	0.07	0.38	8.70
舌 齿 列 数	I	63—94	72.21	1.40	6.87	9.52
	II	61—81	67.38	0.87	4.44	6.59
	III	66—83	73.48	0.85	4.41	6.00
	IV	58—91	66.10	1.49	6.66	10.08
	V	58—68	64.10	0.66	2.95	4.60
	VI	54—75	60.39	1.03	5.44	9.01

最多也只 5 项；同样情况，样品 V 与 VI 之间具真实差异的项目也只有 3 项。因此，样品 II、III 和 IV 之间以及样品 V 和 VI 之间是比较接近的。要指出的是样品 II—IV 与 V、VI 之间，具真实差异的项目为 7—10 项，平均为 8.5 项，因此样品 I—IV 与 V、VI 很自然地组合成两个自然组。

2. 真实差异项目量的比较

如果把差异显著性在 5 以上的项目进行统计的话，那么样品 I 对样品 II—IV 之间有 3—4 个项目，最大的差异显著性为 21.79；对样品 V、VI 之间为 6 个项目，最大的差异显著性为 67.09。在样品 II、III、IV 之间为 0—2 项，最大差异显著性只有 6.48；V 对 VI 之间仅 1 项，为 8.40。但是 II—IV 对 V、VI 之间为 5—7 项，平均在 6 个项目以上，最大差异显著性为 44.60。因此也得到同样的结论：样品 I—IV 为一组，V 和 VI 为另一组。但样品 I—IV 这一组中，样品 I 有较大的特殊性。

表 9 六个样品之间形态特征差异的显著性

$\frac{M_1 - M_2}{S.E.d}$ 特 征	样 品	I					II				III			IV		V
		II	III	IV	V	VI	III	IV	V	VI	IV	V	VI	V	VI	VI
螺旋指数		4.68	4.96	2.99	8.78	10.90	1.64	1.63	7.02	8.27	2.65	3.65	4.16	8.87	9.60	1.14
体螺层指数		4.62	7.94	8.85	16.42	16.47	4.44	4.02	15.38	15.49	1.36	12.12	14.00	6.88	8.20	1.36
脐孔大小		12.21	21.79	19.63	67.09	59.80	6.48	4.38	37.89	34.30	0.67	44.60	41.31	30.55	34.25	3.02
第一行突起大小		7.31	12.13	7.58	35.18	41.86	3.63	1.41	25.05	27.11	1.03	23.54	23.45	16.88	21.80	8.40
第五行突起大小		8.60	13.19	8.11	36.43	29.67	4.47	1.91	20.63	16.92	1.26	15.12	12.38	14.77	12.01	1.61
唇长指数		1.90	3.32	0.46	5.06	4.21	1.44	1.83	3.51	2.45	4.38	2.62	1.22	7.53	6.49	1.62
唇宽指数		1.50	2.96	0.42	4.65	3.98	1.78	1.43	4.10	3.16	4.03	2.91	1.72	7.53	5.88	1.12
唇型指数		1.20	0.63	0.49	0.47	0.45	0.83	1.78	0.94	1.94	1.40	0.19	1.44	1.15	0.16	1.17
唇核偏值指数		1.66	0.06	0.85	2.47	0.25	1.52	0.84	3.90	1.40	0.76	2.10	0.27	3.18	0.58	2.64
齿舌长指数		0.25	1.06	0.84	3.14	4.38	1.85	0.88	4.16	5.35	3.61	7.36	9.24	4.40	4.64	0.62
齿舌宽指数		0.43	0.39	1.06	0.26	0.89	0.17	1.85	0.35	1.62	0.90	0.31	0.90	2.91	0.37	1.98
中央齿尖距离指数		0.76	3.58	1.35	1.87	3.49	2.46	0.51	1.03	2.23	1.92	1.26	0.47	0.51	1.67	0.95
舌齿间距离指数		0.72	0.21	3.17	0.37	3.24	0.67	2.83	1.23	2.77	4.20	0.73	3.75	4.22	0.03	3.99
舌齿列数		2.93	0.78	2.98	4.92	6.92	5.03	0.78	2.86	5.19	4.56	8.25	9.83	1.23	3.26	1.73

3. 特征差异系数的比较 (表 10)

对于差异显著性比较大的四个项目进一步计算了它们的差异系数,得到表 10 的结果表中指出,样品 I 对样品 II—IV 之间并未达到亚种的差异水平 ($C.D. = \frac{M_1 - M_2}{S.D._1 + S.D._2} > 1.28$), 但对样品 V、VI 之间则有三项特征达到亚种水平的差异。在样品 II、III 和 IV 之间,以及样品 V、VI 之间差异系数也极小;但样品 II—IV 对样品 V、VI 除脐孔的差异系数达到亚种水平的差异外,而且第一和第五行突起大小的差异系数也达到或接近达到亚种差异的水平。

表 10 四项特征差异系数的比较 ($C.D. > 1.28$ 为不同亚种水平的差异)

$C.D.$ 特 征	样 品	I					II				III			IV		V
		II	III	IV	V	VI	III	IV	V	VI	IV	V	VI	V	VI	VI
体螺层指数		0.23	0.43	0.53	0.81	0.88	0.18	0.27	0.63	0.70	0.86	0.53	0.61	0.50	0.58	0.54
脐孔大小		0.92	1.07	0.91	3.08	4.37	0.29	0.06	1.81	2.47	0.10	1.71	2.51	2.59	2.71	0.18
第一行突起大小		0.47	0.56	0.58	2.00	2.16	0.06	0.12	1.12	1.21	0.07	1.09	1.19	0.82	0.88	0.13
第五行突起大小		0.44	0.66	0.52	1.92	2.22	0.17	0.09	1.16	1.44	0.01	1.04	1.34	0.99	1.26	0.37

四、讨论和结语

1. 样品 I—VI 是否是同一种

现代对进行有性生殖的物种概念是建立在生殖隔离的基础上的。如果两个种群间在自然界互相进行交配,其结果将减少群间的差异。因此,在种内可以看到种群间特征具有

一定的连续性;若为不同的种,则种群间在形态特征上各有其相对的稳定性和间断性。现根据第三节中所测定的特征数据并补充图版 I 和 II 的连续变异照片(样品内和样品间的)来进一步分析它。

从表 9 和表 10 测定的数据中看到,厣和齿舌各项特征在各样品间差异的显著性较小,或者未表示出有真实的差异,特别是常用作分种的中央齿尖数在各个体中均恒定为两个。这些特征的重迭表明了各样品之间的相似性。

在差异显著性很明显的一些特征中,我们同样可以(在样品内和样品间)找到连续的一面。如以差异最明显的脐孔而论,在样品 I 的成体中,脐孔大小一般达到 5 级以上(图版 I:15)而在样品 V 或 VI 的老个体中却完全消失(图版 II:14、15)。这种差异已达到有或无的定性差别。当初 Gmelin 和 Récluz 就用它作为分种的主要根据之一。但这种分种方法对于那些既有有脐个体也有无脐个体的样品就无法处理。我们也不能把分布在中间地带的样品 II—IV 简单地假设为包含有脐的 *L. granulata* 和无脐的 *L. corensis* 两种的混合样品。因为根据脐孔大小的数量分布图(图 7)可以看出分布的频率形成单峰曲线,没有分成两组的趋势。脐孔特大的和完全无脐的个体都属少数,而极大多数是具中间类型的个体,无法把一个样品划分为两个种。相反的,有大脐的样品 I 和个体较大时变成无脐的样品 V、VI 的差异,通过样品 II—IV 的联系,在变异范围上形成了逐级的重迭,其平均值作有规则的南北向渐变,这样把分布区两端的样品紧密地联接起来。过去有人利用分类特征的异速生长(allometry)来划分种^[17],象样品 I 中脐孔大小与壳高表现为正相关,在样品 V、VI 中表现为负相关,两者有明显的区别。但我们的材料则可以通过样品 III、IV 的曲线相关把 I、II 和 V、VI 连结起来(图 4、5)。其他各项特征,如螺旋指数、体螺层指数、突起大小等都与脐孔一样,反映出样品间有规则的连续变异的特性,这些都有力地证明六个样品为同一种,即 *Lunella coronata* (Gmelin)。

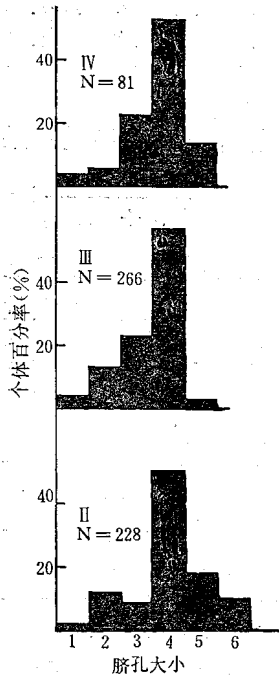


图 7 样品 II—IV, 脐孔大小的百分组成

通过材料的分析,我们认为象脐孔有或无这种明显的特征同样可以存在于种内不同种群之间。因此,对于地理上相隔较远的两个种群欲区别是否为不同的种,首先不应强调分布区两端种群之间差异程度的大小,而更重要的是证明它们之间有无连续关系,对于活动能力不强的贝类,这一点尤其重要。

作为分类研究的基本单元——种群,本身是处于对立统一之中。从样品 I—VI 所测得的数据,明显地反映出花冠小月螺形态特征地理变异的连续与间断的对立统一关系。

花冠小月螺形态特征的地理变异是作为客观存在的物种所表现出的事物运动,这种变异的式样表明了事物运动的多样性与复杂性。根据毛主席关于“在复杂的事物的发展过程中,有许多的矛盾存在,其中必有一种是主要的矛盾,由于它的存在和发展,规定或影响着其他矛盾的存在和发展”的教导。我们从测定样品 I—VI 各项特征的数据得知,决

定六个样品是否是同一种主要是分类特征有自南而北的地理性连续变异。这种变异自身虽然反映出种群内部个体间的差异，但是变异的连续性却又反映出种群本身的稳定性。因此在样品 I—VI 中并不存在物种赖以区别的特殊点，而大量存在的是决定它们是同一物的内部的对立统一联系（不管变异两端的差异性究竟有多大）。因此这就决定了小月螺是一个客观存在的种。

2. 倾差 (cline) 性质和亚种划分问题

从特征显著性和差异系数的测定（表 9、10）中可以清楚地看到螺旋指数、体螺层指数、脐孔大小和突起大小的变异最为明显，而这些特征的平均值都是依样品分布纬度的高低作长距离连续的变异。极端类型只出现在分布区两端样品 I 和 V、VI 中，因此从特征的变异形式来看属于渐变的倾差。但是以长江口为分界的样品 IV 和 V 之间在特征上有与其它相邻样品不同的陡度变化，特别是脐孔的差异系数已超过 1.28 亚种水平，并且还有某些接近亚种水平差异的附加特征——突起大小和体螺层指数。因此可以根据倾差内部的不同变异水平，把样品 I—IV 和样品 V、VI 划分为不同的两个地理亚种。根据以上材料的分析，我们认为这种倾差，既有亚种之间陡度很大的群间（inter-group）倾差，也有亚种内部的与群间倾差特征相同的，但作缓和或均匀变异的群内（intra-group）倾差。这两种性质的倾差在花冠小月螺内是互相交替的。这种变异的形式在某些动植物群中也有同样的情况^[19]。

3. 亚种鉴定及其地理分布

样品 V 和 VI 的特征可以概括为壳高一般小于 26 毫米，其高度接近壳宽，少数可超过壳宽；体螺层高约为壳高的 94%；大的个体一般无脐或仅保留痕迹，具有小脐的个体不足百分之一，没有具大脐的；突起很小，与壳面的结节大小近似。这些特征是符合于 Récluz 对 *T. coreensis* 原始的描述，应鉴定为朝鲜亚种 *Lunella coronata coreensis* (Récluz) (表 11)。朝鲜亚种分布的范围较狭，自江苏连云港开始，向北沿山东半岛的蓬莱，再经庙岛群岛、大连、朝鲜半岛至本州沿岸（日本海）北纬 41° 而止。据黑田等^[13]记载，本亚种在日本太平洋沿岸的分布情况：北界为北纬 41°；南界为北纬 31°。他们同时报导在北纬 31—33° 之间，也是指名亚种 *L. c. coronata* (Gmelin) 与朝鲜亚种共同的分布区。根据中国沿海分布的资料作对比，我们推论在日本太平洋沿岸北纬 31—33° 之间可能是粒亚种向朝鲜亚

表 11 粒花冠小月螺与朝鲜花冠小月螺两亚种间主要形态特征之差异

亚 种	特 征	变异范围	M	S.E. _M	S.D.	N	注
粒花冠小月螺 <i>Lunella coronata</i> <i>granulata</i> (Gmelin)	体螺层指数	81—100	93.91	0.07	2.07	791	全部标本
	脐孔大小	1—7	4.01	0.05	1.22	716	壳高 1 厘米以上的标本
	第一行突起大小	1—4	3.10	0.03	0.72	716	
	第五行突起大小	1—4	2.28	0.04	1.15	716	
朝鲜花冠小月螺 <i>L. c. coreensis</i> (Récluz)	体螺层指数	78—99	90.69	0.10	2.65	642	全部标本
	脐孔大小	1—4	1.14	0.02	0.37	505	壳高 1 厘米以上的标本
	第一行突起大小	1—2	1.56	0.02	0.50	505	
	第五行突起大小	1—2	1.01	<0.01	<0.01	505	

种过渡的中间种群 (intermediate population) 的分布区。朝鲜亚种在该地区的分布南界, 有可能还要偏北一些。至于详细的划分尚有待进一步的研究。总的说来, 朝鲜亚种在地理上应该是分布在中国—朝鲜—日本的一个亚种, 按其性质是暖温带性亚种。

样品 I—IV 的特征可以概括为大的个体壳高可达 28 毫米, 高度一般不到壳宽的 9/10; 体螺层高约为壳高的 91%; 在成体中多有明显的脐, 只在与朝鲜亚种相毗邻的边缘区分布有少数无脐或脐孔不明显的个体; 突起大, 同壳面的小结节有明显的区别。这些特征与 Gmelin 对 *T. granulatus* 的原始描述相符 (表 11)。

T. coronatus Gmelin 与 *T. granulatus* Gmelin 之间的关系, 根据 Fischer^[10] 的意见, 两者之间存在着许多中间类型标本; 冈田^[6]等认为是“变种”的关系; 黑田等^[13]认为 *T. coronatus* 与 *T. corensis* 是亚种的关系。根据我国沿海 *T. granulatus* 与 *T. corensis* 的变异情况, 推断 *T. coronatus* 与 *T. granulatus* 之间的差异程度和变异情况也应该属于同一种。过去冈田等认为我国有 *T. coronatus* var. *coronatus*, 但我们在我国南部沿海目前只发现 *T. granulatus* 类型的标本。它与 Gmelin (1790) 发表的 *T. coronatus* 之间在形态特征上存在着一定的差异。我们的标本应鉴定为粒亚种 *L. c. granulata* (Gmelin)。粒亚种按我国沿岸分布的地区来看, 应属于亚热带—热带性亚种。

参 考 文 献

- [1] 田明诚等, 1962。大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 形态特征的地理变异与地理种群问题。海洋科学集刊 2: 79—97。
- [2] 陈世骧, 1957。关于物种问题。科学通报 1957 (2): 33—42。
- [3] 陈世骧, 1961。分类学的若干基本概念。昆虫学报 10 (4—6): 321—338。
- [4] 周 尧, 1963。有关昆虫分类学的一些观点。昆虫学报 12 (5—6): 586—596。
- [5] 张玺等, 1963。中国海软体动物区系区划的初步研究。海洋与湖沼 5 (2): 124—138。
- [6] 冈田弥一郎、藤田正, 1933。日本产サゲエ类 (リウテン属) の分布に就て。Venus 4 (2): 101—113。
- [7] Philippi, R. A., 1846。Die Gattung *Turbo*. Conch. Cab. 2 (2): 23, 37, pl. 6, 9。
- [8] Cox, L. R., 1955。Observation on gastropod descriptive terminology. Proc. Malac. Soc. Lond. 31: 190—202。
- [9] Dobzhansky, Th., 1941。Genetics and the origin of species. Revised ed. New York, Columbia Univ. Press. 446 pp.
- [10] Fischer, P., 1873。In Kiener's "Species general et iconographie des coquilles vivants comprenant la collection du Muséum d'histoire Naturelle de Paris, la collection Lamarck, celle du Prince Massena." 6: 76—78。
- [11] Gmelin, J. F., 1788—93。Systema naturae. ed. 13, p. 3594。
- [12] Huxley, J., 1952。The new systematics. Oxford Univ. Press, 583 pp.
- [13] Kuroda, T. and T. Habe, 1951。Check list and bibliography of the recent marine mollusca of Japan. Tokyo, Japan.
- [14] Lamarck, J. B., 1843。Hist. Nat. Anim. S. Vert. 9: 197—8。
- [15] Lischke, C. E., 1896。Japanische Meeres-Conchylien. I: 87—9。
- [16] Mayr, E., 1942。Systematics and the origin of species. New York, Columbia Univ. Press. 334 pp.
- [17] Mayr, E. and etc., 1953。Methods and principles of systematic zoology. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 328 pp.
- [18] Récluz, M. C., 1853。Description de coquilles nouvelles (Genres *Turbo*, *Triton* et *Mitra*). Jour. de Conchyl. 4: 245—9。
- [19] Stebbins, G. L., 1950。Variation and evolution in plants. New York, Columbia Univ. Press. 643 pp.

THE GEOGRAPHICAL VARIATION OF MORPHOLOGICAL* CHARACTERS OF *LUNELLA CORONATA* (GMELIN)

Lou Tze-kong

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

Lunella coronata (Gmelin), is a species widely distributed and commonly found along the coast of China. A total of 1,438 specimens collected from 48 different localities along the coast during the years 1950—1964 were studied. All these specimens are hereby grouped under six samples, viz. I—VI (fig. 1) according to the localities of collection, the latitudes where they are distributed and their relative similarity of aggregate characteristics.

Fourteen different morphological parts of the shell and radula of each specimens were measured, and the figures thus obtained were arranged and treated in the way of biological statistics as are shown in tables 1—8 and figures 2—6.

In general, there are five common characteristics and no significant differences in morphological character can be traced. They are: operculum index (operculum breadth $\times$ 100/operculum length), index of operculum nucleus deviation (the shortest distance between operculum nucleus and its edge $\times$ 100/operculum length), index of radula breadth (breadth of radula $\times$ 100/shell height), index of the distance between two radula rows (the distance between two rows of radula $\times$ 100/shell height), and the index of the distance between two cusps of central tooth (the distance between two cusps of central tooth $\times$ 100/shell height).

However, there are nine characteristics from which significant differences in morphological character are noticeable. They are: spire index (shell height $\times$ 100/shell breadth), index of body whorl (body whorl height $\times$ 100/shell height), size of umbilicus, size of tubercle of the 1st and 5th row, index of operculum length (operculum length $\times$ 100/shell height), index of operculum breadth (operculum breadth $\times$ 100/shell height), index of radula length (radula length $\times$ 100/shell height) and number of rows of radula.

The following are generalizations obtained from analysis of statistical data.

1) The mean of some mean characteristics of shells e.g. the spire index, the body whorl index, umbilicus size, tubercle size of the 1st and 5th row varies gradually with change in latitudes from south to north (tables 1—6).

2) A considerable overlapping in variation range is usually discernible when samples of neighbouring districts are compared.

3) A comparison of the significant differences in variation of character (table 9) shows that samples I—IV should be grouped under one section on account of their relative similarity whereas samples V—VI should be grouped under another. If

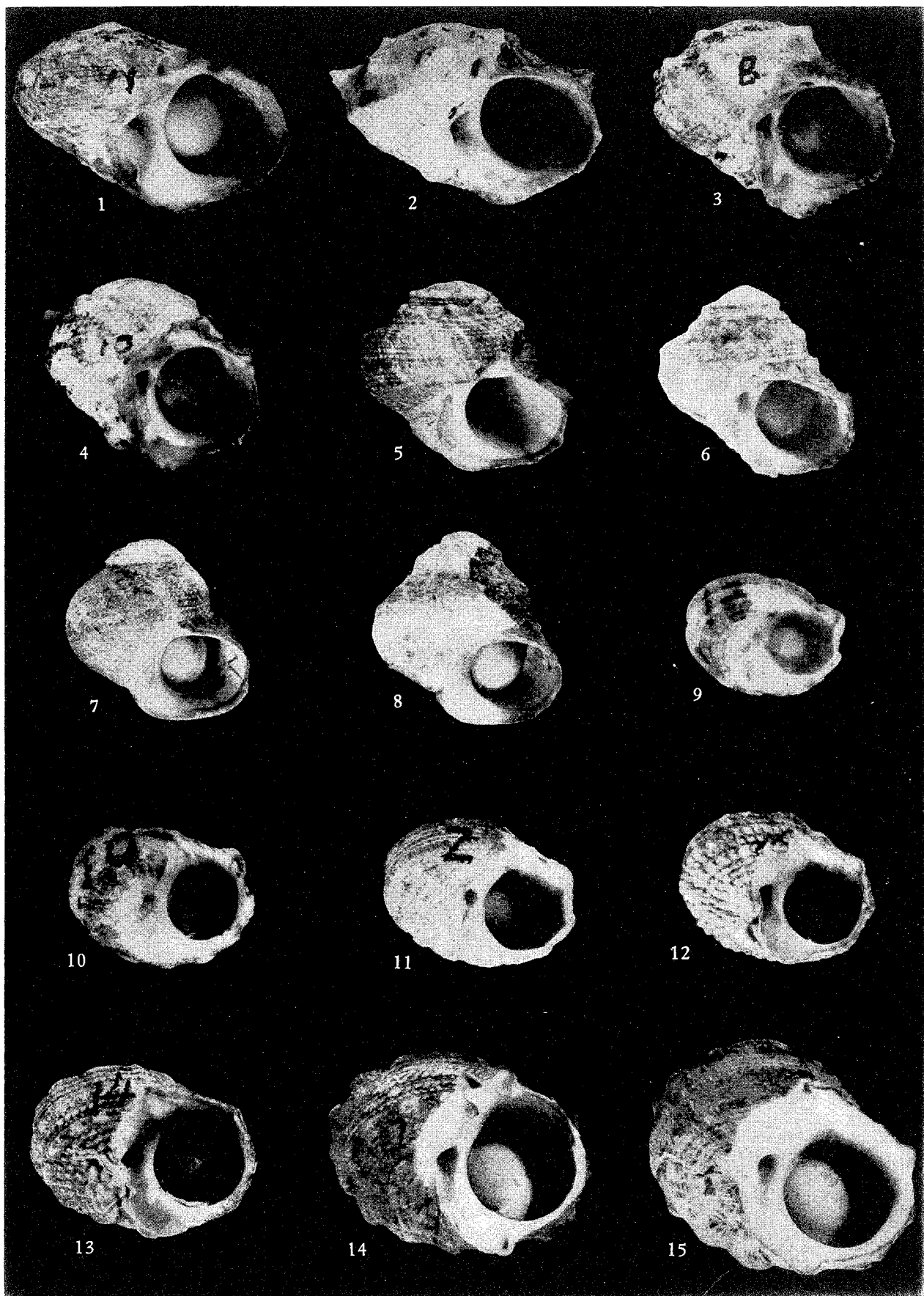
* Contribution No. 373 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

the mouth of the Yangtze River where this species have not been found is taken as a demarcation line, then a radical variation between samples IV and V is readily observable.

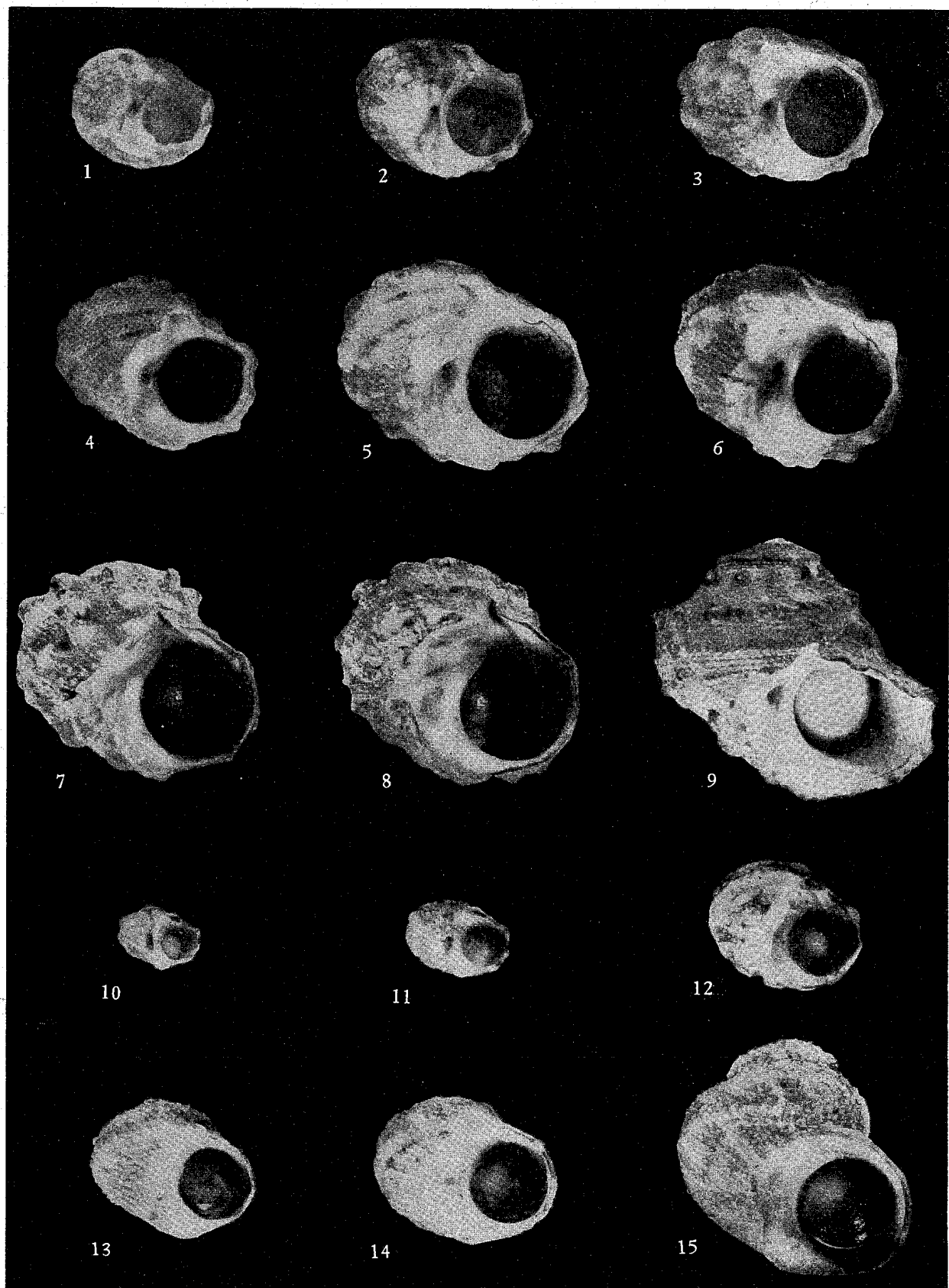
4) The four coefficients of the difference of character in table 10 show that the difference of the size of umbilicus between samples I—IV and V—VI has reached the level of subspecies and that of the tubercle size as well as the body whorl index is fairly nearing the level of subspecies.

Based on an analysis of the above findings we are inclined to consider that there are two different geographical subspecies of *Lunella coronata* in our coastal water

L. coronata granulata (Gmelin) (from samples I—IV) distributed south of the Yangtze River and *L. c. coreensis* (Récluz) (from samples V—VI) distributed north of the Yangtze River.



1—8($\times 1.2$)。贝壳接近等高(22mm)的个体,壳宽自31毫米变异至21毫米, 1—6.粒花冠小月螺,取自样品 I 和 II; 7—8.朝鲜花冠小月螺,取自样品 VI; 9—15.粒花冠小月螺取自样品 I 和 II; 9—10($\times 2.2$), 11($\times 1.9$)壳小脐孔也小; 12—15($\times 1.2$)壳较大脐孔也随着增大。



1—8. 粒花冠小月螺, 取自样品 III 和 IV; 1—3 ($\times 1.9$), 4—5 ($\times 2.2$), 6 ($\times 1.2$) 壳高小于 16 毫米脐孔随壳高的增加而增大; 7—8 ($\times 1.2$) 在大的贝壳中无脐; 9 ($\times 1.2$). 典型的粒花冠小月螺; 10—15. 朝鲜花冠小月螺, 取自样品 V 和 VI; 10—11 ($\times 2.2$). 壳高小于 8 毫米, 具明显的脐; 12 ($\times 2.2$), 壳高接近 8 毫米脐孔仅留痕迹; 13—15 ($\times 1.9$), 壳高超过 1 厘米, 无脐。