

# 黄海西部沿岸海藻区系性质的分析研究\*

## II. 植物地理特点

曾呈奎 張峻甫

(中国科学院海洋研究所)

我们在分析研究了黄海西部沿岸海藻区系的温度性质<sup>[6]</sup>以后,就试图对海藻区系植物地理特点进行分析研究。目前海藻区系地理学方面的工作很少,迄今还没有见到比较完整的区系系统分类,因此,本文暂以我们以前根据 Ekman 略加修改的区系区划<sup>[1]</sup>作为分析的基础,但也作了一些小的变更。根据我们的分析结果,我们认为过去把中国-日本亚区和东亚亚区分别隶属于暖水区系组的印度西太平洋植物区系和北温带海洋植物区系组的北太平洋区是不大适宜的,这个问题将在本文中讨论。同时,为了进行黄海西部海藻区系与邻近区系的比较,我们仍按以前对北太平洋西部海藻区系区划所提出的基本海藻区系<sup>[1]</sup>作为对比的单元;这些单元并不是区系地理学的“区系区”,因此,以前所划分的16个“区”,为了避免与“区系区”混淆,改称为“部”,例如“日本海西北区”现在改称为“日本海西北部”。根据一些新资料,我们对过去区划的16个基本海藻区系范围作了三点变动:(1)鄂霍次克海西南部的西北界向北延伸至萨哈林岛东岸的帖尔彼尼耶角(Terpeniye, C.),它的东北侧包括了伊土鲁朴岛(Etorofu I.)西岸;(2)日本海东南部的南界,南伸至九州西南部;(3)日本太平洋岸南部的南界为吐噶喇海峡(Tokara Strait)。

### 一、黄海西部与北太平洋西部各邻近的海藻区系的比较

植物区系之间的亲疏关系是可以通过种属之间的差别程度而确定的。在高等植物的区系比较研究, Szymkiewicz 应用属的相似性指数作为比较的标准;他认为凡是属的相似性指数等于或大于0.5时,也就是较贫乏的植物区系有一半以上非世界属同另一个植物区系共有时,则这个区系和其他区系具有近亲关系,而指数小于0.5时,则近亲性不大或者完全不存在<sup>[34]</sup>。Szymkiewicz 还认为,属的相似性指数比种的相似性指数较能反映区系之间的亲缘关系,因为属是比种高一级的分类单位,具有更古老和更稳定的特点。我们同意 Szymkiewicz 的意见。属相似性指数的计算可以以下列公式来表示:  $S_g = \frac{N_a}{N_b}$ , 其中,  $S_g$  = 属的相似性指数,  $N_a$  = 被比较的两个区系共有的非世界性属数,  $N_b$  = 被比较的两个区系中较贫乏的一个区系的非世界性属数。同样的,种的相似性指数  $S_s$  可以下列公式来表示:  $S_s = \frac{N_a}{N_b}$

我们试图应用属的相似性指数比较黄海西部植物区系与邻近区系之间的亲疏关系。

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第262号。本文曾于1963年10月在武汉召开的中国海洋湖沼学会第二届全国代表大会暨1963年学术年会上宣读过,会后略有补充修改。本文所用分布图是馮明华同志繪制,特此致謝。

首先遇到的问题是关于世界属的定义。在高等植物的区系研究中,世界属是指植物生长于所有的欧亚大陆(不包括馬六甲半島)、非洲、美洲和澳洲(包括塔斯馬尼亞島)四个大陆<sup>[3]</sup>。海藻世界属问题迄今还没有藻类学家明确地提出来。我們认为,作为世界属或种,它們必须是所有的5个区系组的成員,广为分布于北极、北温带、赤道及其附近的暖水带、南温带和南极等区系组的典型地区。按照这个概念,我們检查出黄海西部区系中的世界属有 *Monostroma*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Ectocarpus*, *Hildenbrandia*, *Lithophyllum*, *Lithothamnium*, *Antithamnion*, *Ceramium* 和 *Polysiphonia* 等12个属,非世界属有其他90属。我們用属的相似性指数对黄海西部海藻区系与北太平洋西部各基本区系进行了比較,結果如表1。

表1 黄海西部海藻区系与北太平洋西部各基本区系属的比較表

Table 1. The marine algal flora of the Western Yellow Sea compared generically with those of the Western North Pacific.

II. 区系的比較 I. 基本海藻区系	III. 非世界性属数	IV. 与黄海西部区系的相同属数	V. 区系之間的属相似性指数	VI. 与黄海西部区系的亲疏順序
1. 白令海西部	73	30	0.39	10
2. 鄂霍次克海北部	87	36	0.41	9
3. 鄂霍次克海东南部	81	29	0.36	12
4. 鄂霍次克海西南部	131	61	0.68	6
5. 日本海东北部	129	71	0.79	4
6. 日本海西北部	163	69	0.77	5
8. 日本海东南部	194	77	0.86	1
9. 日本太平洋岸北部	155	75	0.83	2
10. 日本太平洋岸南部	235	72	0.80	3
14. 东海东部	139	41	0.46	8
15. 南海北部	96	49	0.54	7
16. 南海南部	128	34	0.38	11

Explanation for the Table 1 and 2.

I. Basic marine algal floras.

II. Comparison of the floras.

III. Number of non-cosmopolitan genera (Table 1) or number of macroscopic species (Table 2).

IV. Number of the genera (Table 1) or species (Table 2) common with the Western Yellow Sea flora.

V. Similarity index of genera (Table 1) or species (Table 2) as compared with the Western Yellow Sea flora.

VI. Relative closeness of relationship with the Western Yellow Sea flora.

1. Western Bering Sea; 2. Northern Ochotsk Sea; 3. Southeastern Ochotsk Sea; 4. Southwestern Ochotsk Sea; 5. Northeastern Japan Sea; 6. Northwestern Japan Sea; 8. Southeastern Japan Sea; 9. Pacific Side of the Northern Japanese coast; 10. Pacific Side of the Southern Japanese coast; 14. Eastern East China Sea; 15. Northern South China Sea; 16. Southern South China Sea.

从表1可以看出,北太平洋西部各海藻区系与黄海西部海藻区系关系較密切的是日本海和日本太平洋岸的各海藻区系,特别是日本海东南部和日本太平洋岸北部。北方的鄂霍次克海西南部和南方的南海北部区系的指数也都在0.5以上,说明了关系还是相当密切的。黄海东部的、日本海西南部的和东海西部的区系,由于已发表的資料很不完整,未列入为比較的对象,但根据現有的片断資料看,黄海西部区系与它們的近緣关系也是很

明显的。

为了对黄海西部与北太平洋西部邻近的各海藻区系之间的亲疏关系作一参考，我們根据宏观种类<sup>1)</sup>的相似性指数，再把黄海西部区系与北太平洋西部各基本区系之间进行比较，结果如表 2。

表 2 黄海西部海藻区系与北太平洋西部各基本区系种的比较表

Table 2. The marine algal flora of the Western Yellow Sea compared specifically with those of the Western North Pacific.

I. 基本海藻区系	II. 各基本区系的比較	III. 本区系的宏观海藻种数	IV. 与黄海西部区系的相同种数	V. 与黄海西部区系的种相似性指数	VI. 与黄海西部区系的亲疏顺序
1. 白令海西部		191	30	0.18	10
2. 鄂霍次克海北部		169	37	0.22	9
3. 鄂霍次克海东南部		150	21	0.13	12
4. 鄂霍次克海西南部		302	84	0.51	6
5. 日本海东北部		212	91	0.55	5
6. 日本海西北部		413	96	0.58	4
8. 日本海东南部		521	118	0.72	1
9. 日本太平洋岸北部		320	103	0.62	3
10. 日本太平洋岸南部		540	104	0.63	2
14. 东海东部		329	43	0.26	8
15. 南海北部		219	49	0.30	7
16. 南海南部		377	28	0.17	11

从表 2 中不难看出，黄海西部的宏观种类与日本海和日本太平洋岸的各个海藻区系的相同种类很多，种的相似性指数最高，表现了近缘关系；与鄂霍次克海西南部区系的关系就较少，与其他的海藻区系包括南海北部的关系更为疏远。

根据属的相似性指数，并参考了种的相似性指数，可以认为黄海西部沿岸海藻区系与日本海的和日本太平洋沿岸的区系关系很密切，特别是与日本海东南部区系的近缘关系最大。

## 二、黄海西部海藻区系的地理成分

黄海西部海藻区系的宏观种类地理成分组成情况如表 3。

**1. 世界成分** 我们认为，同时作为世界 5 个区系组的组成种类、分布在比较典型的北极、北温带、暖水带、南温带和南极等地区的海藻，才能称为世界成分。根据文献，黄海西部产的 *Enteromorpha compressa*, *E. clathrata*, *E. intestinalis*, *E. prolifera* 和 *Ulva lactuca* 等 5 种符合上述世界成分的涵意。但是必须指出，浒苔属和石蓴属的种类之间的界限尚不明确，藻类学家的意见并不一致，因而种的准确鉴定存在着一定的困难，特别是在没有新鲜材料的情况下。根据我们对上述种类的分类、分布研究的经验，我们不得不对它们自赤道一直到两极的广泛分布表示怀疑。我们比较倾向于它们并不是真正的世界种，而它们的广泛分布记录是错误鉴定的结果；不过，在没有证实我们的看法以前，我们还是暂

1) 挑选宏观种类的原因已在本文第一部分温度性质一文中说明。

表 3 黄海西部沿岸 165 种宏观海藻的地理成分统计表

Table 3. Phytogeographical groups of 165 macroscopic species of the Western Yellow Sea.

地 理 成 分 Geographical elements		种 数 Number of species		占总数的百分数(%) Percentage of the total	
I. 世界成分 Cosmopolitan		5		3.0	
II. 南、北温带及北极成分 Boreal, Austral and Arctic		6		3.6	
III. 南、北温带及暖水带成分 Boreal, Austral and warm water		18		10.9	
IV. 南、北温带成分 Boreal and Austral	a. 太平洋及大西洋 Pacific and Atlantic	28	33	17.0	20.0
	b. 南、北太平洋 North and South Pacific	5		3.0	
V. 北温带及北极成分 Boreal and Arctic		7		4.2	
VI. 北温带成分 Boreal	a. 北太平洋及北大西洋 N. Pacific and N. Atlantic	14	92	8.5	55.8
	b. 北太平洋东西两岸 Eastern and Western N. Pacific	9		5.5	
	c. 北太平洋东西两岸连续分布 Continuous distribution on N. Pacific	1		0.6	
	d. 北太平洋西部 Western North Pacific	68		41.2	
VII. 其 他 Miscellaneous		4		2.4	

时把它們当作世界种来处理。

**2. 南、北温带及北极区系成分** 属于这种成分的有 *Ulothrix flacca*, *Urospora penicilliformis*, *Ectocarpus confervoides*, *E. siliculosus*, *Ralfsia verrucosa* 和 *Petalonia debilis* 等 6 种,所占比例很小。根据这些种类的分布现象,我們比較倾向于把它們看作北温带区系的种类而分布延伸到北极及南温带。

**3. 南、北温带及暖水带区系成分** 属于这种成分的有 *Enteromorpha linza*, *E. salina* var. *polyclados*, *Cladophora flexuosa*, *Cl. hutchinsiae*, *Cl. fascicularis*, *Chaetomorpha aerea*, *Bryopsis hypnoides*, *Sphacelaria furcigera*, *Colpomenia sinuosa*, *Dictyota dichotoma*, *D. divaricata*, *Gelidium crinale*, *G. pusillum*, *Grateloupia filicina*, *Fosliella farinosa*, *Gracilaria verrucosa*, *Champia parvula* 和 *Spyridia filamentosa* 等 18 种。根据这些种类的分布现象,我們认为,它們主要是北温带区系的种类,都具有广温性,因而分布較广。

**4. 南、北温带区系成分** 这种成分是指分布限于南、北温带的海藻,大部分是北温带区系的种类。按分布地区的不同,它們可以区分为以下两种成分:

(a) 分布于太平洋和大西洋的种有 *Blidingia minima*, *B. micrococca*, *Ulva rigida*, *Enteromorpha tubulosa*, *Chaetomorpha tortuosa*, *Cladophora gracilis*, *C. refracta*, *C. pellu-*

*cida*, *Rhizoclonium riparium*, *Spongomorpha arcta*, *Bryopsis plumosa*, *Codium fragile*, *Giffordia indica*, *Sorocarpus micromorus*, *Leathesia difformis*, *Punctaria latifolia*, *Petalonia zostericola*, *Scytosiphon lomentarius*, *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra umbilicalis*, *Corallina officinalis*, *C. pilulifera*, *Antithamnion cruciatum*, *Callithamnion corymbosum*, *Pterosiphonia pennata*, *Ceramium tenerimum*, *Chondria succulenta* 和 *Laurencia obtusa* 等 28 种。这些都是分布最为广泛的种类。

(b) 南北太平洋西岸的种有 *Dictyota ligula*, *Dilophus wilsonii*, *Solieria mollis*, *Dasya villosa* 和 *Symphyocladia marchantioides* 5 种。其中 *Solieria mollis* 和 *Dasya villosa* 2 种在北太平洋的分布,大体上都是局限于日本海和黄海。前一种的分布较窄,北太平洋只见于日本本州和九州的日本海岸及濑户内海和我国黄海沿岸,在南太平洋则产于澳洲南岸的维多利亚。后一种的分布也不广,在北太平洋见于日本海的西北部和东南部以及我国的黄海和东海沿岸,在南太平洋则产于澳洲西岸、南岸和塔斯马尼亚岛。它们在北太平洋的特殊分布对探讨黄海西部海藻区系与北太平洋西部邻近海藻区系的亲缘关系具有一定的意义。

**5. 北温带及北极区系成分** 属于这种成分的有 *Desmarestia viridis*, *Punctaria plantaginea*, *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Chorda filum*, *Agarum cribrosum*, *Polysiphonia urceolata* 和 *Rhodomela confervoides* 等 7 种。根据现代分布资料,我们认为,这些都是北温带种,但分布已延伸到北极。

**6. 北温带区系成分** 按其分布区的不同,又可区分为以下 4 种成分:

(a) 分布于北太平洋和北大西洋的种有 *Monostroma arcticum*, *Cladophora albida*, *C. crystallina*, *C. flexuosa*, *Giffordia ovata*, *Halothrix lumbricalis*, *Eudesme virescens*, *Bonnemaisonia nootkana*, *Gloiosiphonia capillaris*, *Amphiroa rigida*, *Lithophyllum corallina*, *Lithothamnium lenormandii*, *Gigartina teedii* 和 *Chondria tenuissima* 等 14 种。*Monostroma arcticum* 产于挪威的北端,鄂霍次克海西南部,日本北海道和本州北部。挪威的北端虽处于北极圈内,但因受墨西哥湾流的一支流,北大西洋海流的影响,水温高于北极圈内同样纬度的地区,故在海洋生物地理学上,其区系不属于北极区系。这种不连续分布,显然是与地质历史时期的气候变迁有关。其他种类除了 *Giffordia ovata*, *Lithophyllum corallina*, *Amphiroa rigida*, *Gigartina teedii* 和 *Chondria tenuissima* 只产于太平洋西岸和北大西洋东西两岸外,其余的都是分布于北太平洋和北大西洋东西两岸的种类。

(b) 分布于北太平洋东西两岸的种有 *Monostroma zostericola*, *Sphacelaria subfusca*, *Leathesia nana*, *Colpomenia bullosa*, *Amphiroa zonata*, *Gracilaria textorii*, *Gigartina intermedia*, *Lomentaria hakodatensis* 和 *Spermothamnion snyderae* 9 种。这些种类在北太平洋东西两岸的分布也不完全相同,大体上可以归纳为 5 个类型。有的种是局限于北方的,如 *Monostroma zostericola*, 它在北太平洋西岸,分布于苏联的千岛群岛及萨哈林岛南部,日本的北海道东、南岸,本州北部和我国的黄海沿岸;这种分布显示了不连续的现象,它的南界为我国山东省的荣成县,北界则达苏联千岛群岛的中部岛屿。远藤曾报告千岛群岛北部的一岛屿也产有本种<sup>[46]</sup>,但日本藻类学家表示怀疑<sup>[30]</sup>。在日本,这一种的南界为本州北部而在北太平洋东岸,它分布在加拿大的不列颠哥伦比亚 (British Columbia) 至美国加

利福尼亚的芒特雷(Monterey)<sup>[23]</sup>。有的种是局限于中部的如 *Leathesia nana*，它在北太平洋西岸只见于我国的青岛，在东岸则产于美国的俄勒冈(Oregon)至加利福尼亚的卡皮纳利亚(Carpinteria)。另一些种类是分布于温暖地区的，如 *Amphiroa zonata* 在我国黄海是一种习见种类<sup>[6]</sup>，在日本则见于本州太平洋岸的中部，而太平洋东岸的分布是自洛杉矶以南的圣卡塔利纳岛(Santa Catalina I.)至厄瓜多尔<sup>[23]</sup>。属于这种类型的有 *Lomentaria hako-datensis* 也是黄海西部的习见种类，在太平洋西岸产于日本海，日本太平洋岸的北、中部和苏联萨哈林岛的南端，东岸则局限于加利福尼亚半岛东岸的瓜达尔佩岛(Isla. Guadalupe)至哥斯达黎加之间<sup>[23]</sup>。*Gigartina intermedia* 和 *Spermothamnion snyderae* 的分布情况也差不多。有的种类如 *Colpomenia bullosa* 在北太平洋东岸的分布很广，北起阿拉斯加的库克湾，南至加拉帕果斯群岛<sup>[23]</sup>；西岸则见于苏联千岛群岛的中部岛屿，萨哈林岛和日本本土各地，而在我国迄今只见于青岛。类似的种还有 *Sphacelaria subfusca*，它在北太平洋东岸的南界止于美国加利福尼亚的洛杉矶，西岸的南界则达我国的厦门。此外，*Gracilaria textorii* 在北太平洋西部分布的南界止于黄海和琉球群岛北部的喜界岛。E. C. Зинова, Weber van Bosse 和 May 等人还分别报告本种产于白令海西部的科曼多尔群岛<sup>[18]</sup>，印度尼西亚<sup>[41]</sup>和澳洲东岸<sup>[27]</sup>。过去本种的特征很含混，易与其他种类混淆，根据近来的研究<sup>2)</sup>，种的特征已较前明确，上述各地的记录是否完全属实，需待重新检查该地标本后始能确定；太平洋东岸的加利福尼亚半岛，加利福尼亚湾和加拉帕果斯群岛也有本种的记录<sup>[23]</sup>。

(c) 北太平洋东西两岸连续分布种有 *Gloiopeltis furcata* 1种，是北太平洋东西两岸中经阿留申群岛构成连续分布的种，在北太平洋西岸分布很广，南至南海北部，而在东岸的分布则较窄，只到美国的俄勒冈<sup>[23]</sup>。

(d) 分布局限于北太平洋西部的种共有 68 种，其中包括了黄海西部的 8 个特有种<sup>3)</sup>。这 8 个特有种只占全部宏观种类的 5%，所占比例很小。当然，今后随着各地藻类学家的不断研究，这些特有种的分布也有可能扩大到邻近海区。

从表 3 中可以看出，在黄海西部海藻区系的地理成分中以北太平洋西部的特有种最多，占全部种类的 41.2%，是本部区系组成的主要成分。除了黄海西部的 8 个特有种以外，其他的种在北太平洋西部的分布情况见表 4。

表 4 表明，这些与黄海东部共有的特有种类，都比较集中地分布在日本海和日本的太平洋沿岸地区，有不少(24 种，占 40%)也分布在鄂霍次克海西南部。从海洋水文特点看，黄海东部的区系应当与黄海西部关系最为密切，但相同的特有种只有 11 种；这是由于有关黄海东部海藻区系资料极其贫乏，不能提供足够的分析研究基础。类似情况也存在于日本海西南部、东海西部及南海北部等处的区系；由于缺少足够的调查研究资料，我们还不能对它们与黄海西部区系的关系作出结论，但有迹象表明，它们之间的关系还是很密切的。

这些北太平洋西部特有种，根据它们在日本海及日本太平洋岸的分布情况，并参照它们在太平洋西部其他地区，特别是琉球群岛及中国沿岸的分布及生长情况，可以归纳为北、中、南三种分布类型。北部种类的分布中心在北日本海(西北部及东北部)和日本太平

2) 张峻甫、夏邦美，“叶江蓠和扁江蓠的比较研究”，即刊稿。

3) 另外还有 5 种微观特有种。







洋岸北部,并向北分布到鄂霍次克海的东南部、北部,甚至白令海。南部种类的分布中心在南日本海(西南部及东南部)和日本太平洋岸南部,并向南分布到东海东部的琉球羣島甚至到达南海南部。其他种类可称为中部种类,它們一般分布在日本海及日本太平洋岸,向北可到达但不超越鄂霍次克海西南部,向南不逾越日本太平洋岸南部,也可到达,但不超越南海北部,即中国福建、广东两省的大陆沿岸。

1. 北部种类很少,仅有 *Laminaria japonica*, *Dumontia simplex*, *Gloiopeltis capillaris* 和 *Polysiphonia morrowii* 等 4 种而已。前两种是严格的北日本海及日本太平洋岸北部种类,不見于南日本海及日本太平洋岸南部,向北可分布到鄂霍次克海北部或白令海。在中国黄海沿岸, *Laminaria japonica* 是从日本引进的,目前已在大连附近大量自然繁殖,在其他地方則主要是人工养殖的产物,在沒有人为保护下不容易渡夏。 *Dumontia simplex* 在我国沿岸的分布局限于北黄海的辽东半島和山东半島的东北岸。后两种分布地区略为向南方发展, *Gloiopeltis capillaris* 見于日本太平洋岸南部而 *Polysiphonia morrowii* 也分布到日本海东南部,但它們向北的分布都到达白令海。

2. 中部种类最多,有 *Ulva pertusa*, *Codium divaricatum*, *Papenfussiella kurome*, *Sphaerotrichia firma*, *Dictyopteris divaricata*, *Ecklonia kurome*, *Undaria pinnatifida*, *Cystophyllum caespitosum*, *Sargassum micracanthum*, *S. kjellmanianum*, *S. pallidum*, *Porphyra tenera*, *P. yezoensis*, *Helminthocladia yendoana*, *Nemalion helminthoides* var. *vermiculare*, *Gelidium vagum*, *Hyalosiphonia caespitosa*, *Tsengia nakamurae*, *Grateloupia turuturu*, *Chrysiomenia wrightii*, *Ceramium japonicum*, *C. boydenii*, *C. kondoi*, *Campylaephora hypnaeoides*, *Acrosorium yendoi*, *Microcladia elegans*, *Phycodrys radicata*, *Ardissonula regularis*, *Heterosiphonia japonica*, *Symphocladia latiuscula*, *Polysiphonia japonica*, *Laurencia capituliformis*, *L. intermedia*, *L. nipponica*, *L. okamurai* 等 35 种。这些种类还可以归納为下列几个类型。有些种类局限于日本海东南部或(和)日本太平洋岸南部,例如 *Cystophyllum caespitosum*, *Tsengia nakamurae*, *Ardissonula regularis* 和 *Laurencia intermedia*。有些种类的分布地区除同于上述类型的以外,并向北分布至日本太平洋岸北部或鄂霍次克海西南部,例如 *Codium divaricatum*, *Sphaerotrichia firma*, *Undaria pinnatifida*, *Sargassum pallidum*……。有些种类更向南分布至南海北部的,但产量則向南有遞減之势,例如 *Ulva pertusa*, *Sargassum kjellmanianum*, *Porphyra tenera*, *Nemalion helminthoides* var. *vermiculare* 和 *Helminthocladia yendoana*, 其中 *Ulva pertusa* 还見于东海东部,这可能是藻类学家对这一种的概念还存在着分歧,因为,日本海藻学家一直没有报导过日本产有 *Ulva lactuca*; 反之,本世紀 30 年代以前,許多著名的海藻学家如 Collins 和 Howe 等人先后报告我国黄海沿岸只有 *U. lactuca* 一种石蓴。据我們的調查研究, *U. lactuca* 在黄海沿岸是少見种,而 *U. pertusa* 則是黄海各地几乎到处都能采到的优势种。 *Porphyra tenera* 产于日本海、日本太平洋岸、黄海、东海西部和南海北部。本种在中国沿岸的分布也是北方的产量大,南方的則小。另据报告<sup>[16]</sup>鄂霍次克海西岸的大珊瑚島 (E. 137°—138°, N. 54°—56°) 也有本种的記錄,但根据我們的經驗,本种是难于鉴定的种类,如果再考虑到薩哈林島和千島羣島都沒有本种,这种分布是不大可能的。因此,我們怀疑大珊瑚島的記錄可能是其他紫菜类的錯誤定名。 *Ecklonia kurome* 产于日本太平洋岸南部

和日本海东南部,不見于东海东部。在我国則产于东海西部和南部北部的北端海坛島,从地理分布上看,本种是中部种类中偏南的种类。

在中部种类的海藻中,值得特別提出的是有 2 种分布局限于日本海和黄海西部的种类。其中的一种是 *Cystophyllum caespitosum*, 只产于日本本州日本海岸的羽前、越后<sup>[8]</sup>和能生<sup>[12]</sup>, 近来也有分布于津輕海峡的报导,但它是日本的一种稀有藻类<sup>[12]</sup>,最近,日本海北部的韃靼海峡也有本种的记录<sup>[20]</sup>。我国的产地則局限于紧邻大連的旅順南岸,但产量还不少。另一种是产于日本本州日本海岸的羽前至出云<sup>[8]</sup>的 *Tsengia nakamurae*, 近来还有侵入瀨戶內海<sup>[10]</sup>和津輕海峡<sup>[35]</sup>的資料。这种海藻在我国則遍布于黄海的青島、荣成、威海、烟台、北戴河、旅大和金县等地。这种局限于日本海的分布,如前所述,在太平洋南北

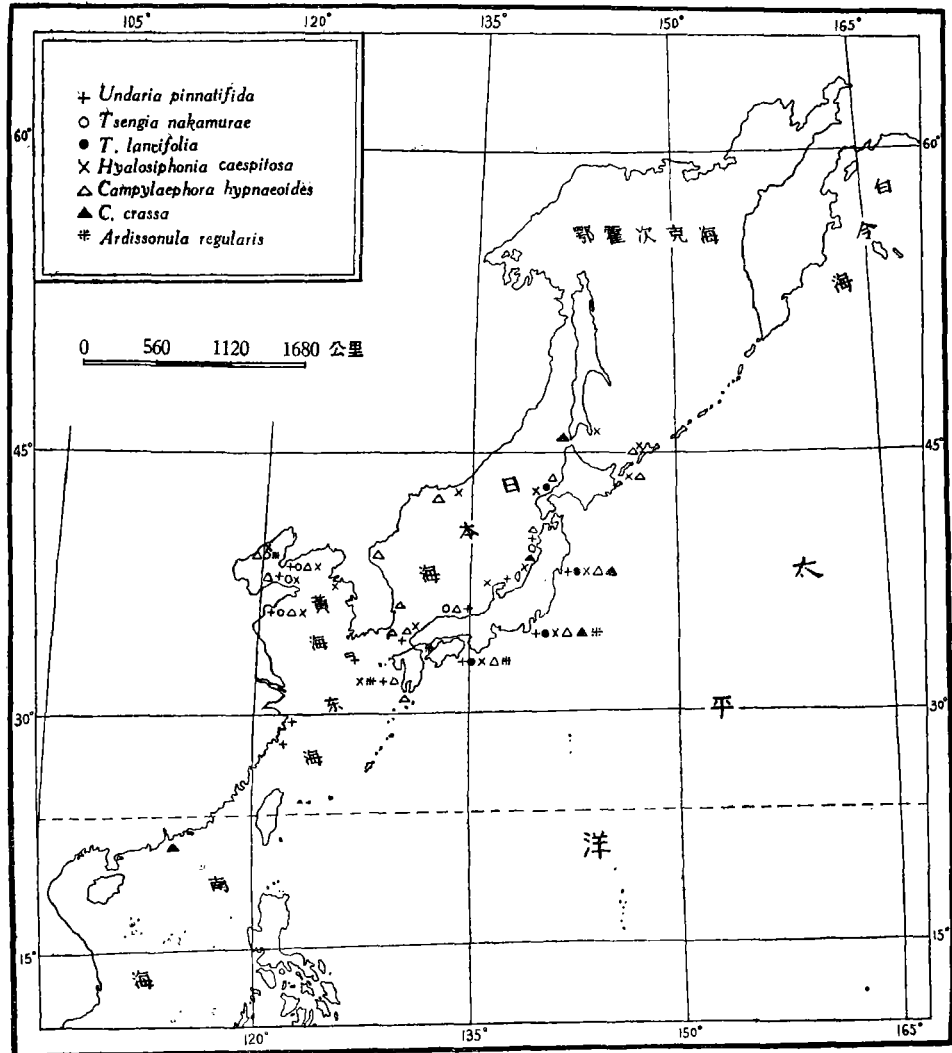


图 1 北太平洋西部的 5 个特有属在北太平洋西部的分布图

Fig. 1. Map of Western North Pacific coasts showing distribution of the five endemic genera of Western North Pacific.

性的种类中如 *Solieria mollis* 和 *Dasya villosa* 也有类似的情况。

3. 南部种类有 *Ulva conglobata*, *Tinocladia crassa*, *Myelophycus caespitosus*, *Dictyopteris undulata*, *Padina crassa*, *Sargassum fusiforme*, *S. horneri*, *S. siliquastrum*, *S. thunbergii*, *Porphyra suborbiculata*, *Gelidium divaricatum*, *G. amansii*, *Pterocladia tenuis*, *Grateloupia livida*, *G. ramosissima*, *Carpopeltis affinis*, *Caulacanthus okamurai*, *Gymnogongrus flabelliformis*, *Gigartina tenella*, *Chondria crassicaulis*, *Laurencia venusta* 等 21 种。这些种类的南界一般都到达水温很高, 区系温度性质基本上属于热带性的东海东部或南海北部。除了 *Gelidium divaricatum*, *Grateloupia livida* 和 *Laurencia venusta* 以外, 其他 18 种都见于东海东部的琉球群岛北部岛屿。不少南部种类是广温性海藻, 向北可到达鄂霍次克海西南部而向南则见于琉球群岛, 如 *Sargassum horneri*, *S. siliquastrum* 和 *S. thunbergii*; 这些种类在我国沿岸的分布一概不越过雷州半岛, 有的停留在珠江口附近。*Sargassum fusiforme* 分布情况很象上述几种, 不过, 向北分布停留在日本北海道南岸。在中国沿岸, 这些种类的产量一般都是南方多于北方, 藻体也是南方的较大。值得提起的是, 这些马尾藻除了 *S. horneri* 在澎湖岛有记录外, 都不见于我国的台湾省和日本的琉球群岛的南部岛屿。类似这种分布情况的还有上述三种不见于琉球群岛而产于南海南部的种类。

4. 北太平洋西部的特有属中, 有 5 个属, 即 *Undaria*, *Tsengia*, *Hyalosiphonia*, *Campylaephora* 和 *Ardissonula*, 也产于黄海西部, 每一属有一种, 根据上面的分析, 都属于中部种类。在我国沿岸, 除了 *Undaria pinnatifida* 以外, 其他 4 种只分布在黄海, 而且除了 *Ardissonula regularis* 以外, 都是习见种类。这更加说明了黄海海藻区系与日本海的密切关系。如 *Tsengia nakamurae*, 在日本只见于本州的日本海岸而在我国却是遍布于黄海沿岸的习见种类。这不能不令人推测, 黄海和日本海在某一个地质历史时期曾经是互相直接联系着、它们之间没有象现在被一个温度性质基本属于亚热带的广阔水域所隔离。

*Undaria pinnatifida* 在我国自然生长于东海沿岸, 在黄海所生长的是从朝鲜济州岛移植而来的。*Undaria* 的其他两种迄今尚局限于日本。*Campylaephora* 有两种, 除了分布于黄海的 *C. hypnaeoides* 以外, 还有 *C. crassa* 也已在我国广东沿岸发现。这些事实都说明了东海西部和南海北部区系与日本海区系之间的关系, 同时, 也指出了它们与黄海区系之间的关系。

### 三、結 語

黄海西部海藻区系与北太平洋西部各邻近的海藻区系的比较和地理成分的分析可以总结为以下几点:

1. 黄海西部与北太平洋西部各邻近的海藻区系的比较结果, 无论是属的相似性指数或种的相似性指数都表明黄海西部的海藻区系与日本海和日本太平洋岸的各海藻区系的近缘关系特别是与日本海东南部的亲缘关系最为密切。与这些区系比较起来, 黄海西部区系是比较贫乏的。北方的鄂霍次克海西南部和南方的南海北部的海藻区系与黄海西部海藻区系也存在着一一定的亲缘关系。

2. 黄海西部海藻区系的地理成分是以北温带区系成分为主, 共 91 种, 占黄海西部宏观海藻总数的 55.2%; 其中又以北太平洋西部的特有种类最多, 共 68 种, 占黄海西部宏观海藻总数的 41.2%。南北温带区系成分次之, 共 43 种, 占黄海西部宏观海藻总数的 26.1%。这种成分和其他各种成分, 我们认为都是在本质上属于北温带区系成分, 尽管目前这些种类的分布已远超出了北温带区系范围。因此, 黄海西部海藻区系显然是属于北温带区系组。

3. 除了黄海的 8 个特有种外, 其余的 60 个北太平洋西部特有种, 根据它们的分布和生长情况, 又可区分为北、中、南 3 个分布类型。北部种类有 4 种, 中部种类有 35 种, 南部种类有 21 种。其中不少的种类向北分布至鄂霍次克海西南部或南伸至东海西部和南海北部, 这些种类的绝大多数都不见于我国的台湾省和日本的琉球群岛或至少是中、南部的琉球群岛。

4. 在北太平洋西部的特有种类中有两种海藻, 即 *Cystophyllum caespitosum* 和 *Tsengia nakamurae* 只见于日本海和黄海西部。在南北太平洋西部的种类中也有两种海藻即 *Solieria mollis* 和 *Dasya villosa* 在北太平洋西部也只见于日本海和黄海西部。

5. 黄海西部与日本海和日本太平洋岸各海藻区系间共有 5 个北太平洋西部特有属 (*Undaria*, *Tsengia*, *Hyalosiphonia*, *Campylaeophora* 和 *Ardissonula*); 与东海西部 (*Undaria*) 和南海北部 (*Campylaeophora*) 各共有 1 个北太平洋西部特有属; 与鄂霍次克海西南部共有两个 (*Hyalosiphonia*, *Campylaeophora*) 北太平洋西部特有属。这些都说明了这些区系之间的一定近缘关系。

6. 上述现象都指出了黄海西部海藻区系与日本海, 特别是其东南部的区系的近亲关系, 与日本太平洋岸, 特别是北部区系的关系也是很亲近的。由于东海西部及南海北部的海藻区系尚未完全了解, 目前, 还很难肯定它们与黄海西部的真实关系, 虽然的确已有一些线索指出它们之间的一定近亲关系。

根据海洋动物地理学家 Ekman 的区系区划<sup>[21]</sup>, 我国东海和南海沿岸海洋动物区系划归印度-马来亚区, 而日本太平洋岸南部组成亚热带日本亚区, 都属于暖水区系组的印度-西太平洋区。关于海洋植物区系的区划问题, 本文第一作者基本上接受了 Ekman 对海洋动物区系区划的原则, 因为浅海动植物区系的形成及演变历史是直接受海洋本身的形成及演变历史所制约, 所以海洋植物区系区划与浅海海洋动物区系区划不应有很大的差别, 特别是在较高级的区划。但也根据所掌握的资料, 作了一些更改, 其中的一点是根据海洋植物分布现象, 将亚热带日本亚区扩大使其包括东海西部及南海北部的海藻区系和日本海东南部, 可能还包括西南部的海藻区系, 称为中国-日本海洋植物亚区。根据这个区划, 日本海东北部及西北部, 鄂霍次克海西南部, 日本太平洋岸北部和黄海西部共同组成东亚海洋植物亚区, 属北温带区系组的北太平洋区, 而日本海东南部、西南部, 日本太平洋岸南部和东海西部、南海北部共同组成中国-日本海洋植物亚区, 属暖水植物区系组的印度-西太平洋区。对这样的区划, 根据本文分析的结果, 不得不提出疑问。的确, 这些海岸的南部和北部是受到了不同海流的影响的, 因而北部区系以温带, 特别是冷温带种类占优势而南部区系以暖温带及亚热带种类占优势。但是, 从本文对它们特点的分析结果看, 它们之间的关系似乎比较以前所设想的要亲近得多。南、北区系之间的差别是肯定的, 但

这个差别似乎不应当是区系組級的,甚至区級的差别。这个问题必須通过进一步研究更多的、各有关系的資料,才能得到解决。

## 参 考 文 献

- [1] 曾呈奎, 1963. 关于海藻区系分析研究的一些問題。海洋与湖沼 5(4):298—305。
- [2] 曾呈奎、张峻甫, 1959. 黄海和东海的經濟海藻区系。海洋与湖沼 2(1):43—52。
- [3] ————, 1959a. 关于几种褐藻在中国沿岸的不連續分布。海洋与湖沼 2(2):86—92。
- [4] ————, 1959b. 北太平洋西部海藻区系的区划問題。海洋与湖沼 2(4):244—267, 图 1。
- [5] ————, 1960. 关于海藻区系性质的分析。海洋与湖沼 3(3):177—187。
- [6] ————, 1962. 黄海西部沿岸海藻区系的分析研究 I. 区系的温度性质。海洋与湖沼 4(1—2):49—59。
- [7] ————, 1963. 中国沿海海藻区系的初步分析研究。海洋与湖沼 5(3):245—253。
- [8] 东道太郎, 1936. 日本海(本州沿岸)产海藻目录。水产研究杂志 31(5):290—298。
- [9] 岡村金太郎, 日本海藻志。东京内田老鶴園, 9+6+964+11 頁, 图 1—427。
- [10] 瀨川宗吉, 1956. 原色日本海藻图鉴。日本大阪, 保育社, XVIII+175, 图版 1—72, 图 1—72。
- [11] 瀨川宗吉、香村眞徳, 1960. 琉球列島海藻目录。琉球生物学会, 1—72 頁, 图 1—13。
- [12] 山田幸男、舟桥説往, 1963. カイブモクについて。藻类 11(2):49—53。
- [13] Зинова, А. Д., 1959. Список морских водорослей южного Сахалина и южных островов Курильской гряды. *Иссл. Дальн. Морей СССР*, 6:146—161。
- [14] Зинова, Е. С., 1928. Водоросли Японского моря. Зеленые. *Изв. Тихоок. Научн.* 2(2):1—46。
- [15] ————, 1929. Водоросли Японского моря. Бурые. *Изв. Тихоок. Научн.* 3(4):1—62。
- [16] ————, 1930. Водоросли Охотского моря с побережий Большого Шантарского о-ва. *Тр. Ленингр. общ. естеств.* 10(5):81—125。
- [17] ————, 1940. Водоросли Японского моря. Красные Водоросли (Rhodophyceae). *Тр. Тихоок. комит.*, 5:1—164, Рис. 1—40。
- [18] ————, 1940a. Морские водоросли Командорских О-вов. *Тр. Тихоок. комит.* 5:165—243, Рис. 1—11。
- [19] ————, 1954. Водоросли Охотского моря. *Тр. Бот. Ин-та АН СССР*, 11(9):259—310。
- [20] ————, 1954a. Водоросли Татарского пролива. *Тр. Бот. Ин-та АН СССР*, 11(9):311—364。
- [21] Bergesen, F. 1940—1954. Some marine algae from Mauritius. *Det Kgl. Danske Videnskab. Selskab. Biol. Medd.* 1940. I. Chlorophyceae. *Ibid.* 15(4):1—81, 26 figs., 3 pls., 1941. II. Phaeophyceae. *Ibid.* 16(3):1—81, 24 figs., 8 pls., 1942. III. Rhodophyceae Pt. 1. Porphyridiales, Bangiales, Nemalionales. *Ibid.* 17(5):1—64, 27 figs., 2 pls., 1943. III. Rhodophyceae, Pt. 2. Gelidiales, Cryptonemiales, Gigartinales. *Ibid.* 19(1):1—85, 42 figs., 1 pl., 1944. III. Rhodophyceae, Pt. 3. Rhodymeniales. *Ibid.* 19(6):1—32, 21 figs., 1945. III. Rhodophyceae, Pt. 4. Ceramiales. *Ibid.* 19(10):1—68, 35 figs., 1946. An additional list of species to pt. I. Chlorophyceae. *Ibid.* 20(6):1—64, 27 figs., 1948. Additional lists to the Chlorophyceae and Phaeophyceae. *Ibid.* 20(12):1—55, 24 figs., 1 map, 2 pls., 1949. Additions to the parts previously published. *Ibid.* 21(5):1—48, 17 figs., 2 pls., 1950. Additions to the parts previously published, II. *Ibid.* 18(11):1—46, 22 figs., 1951. Additions to the parts previously published, III. *Ibid.* 18(16):1—44, 17 figs., 7 pls., 1952. Additions to the parts previously published, IV. *Ibid.* 18(19):1—72, 33 figs., 5 pls., 1953. Additions to the parts previously published, V. *Ibid.* 21(9):1—62, 20 figs., 3 pls., 1954. Additions to the parts previously published, VI. *Ibid.* 22(4):1—51, 21 figs.
- [22] Collins, F. S., 1919. Chinese marine algae. *Rhodora (Journal New England Bot. Club)* 21(251):203—207。
- [23] Dawson, E. Y., 1961. A guide to the literature and distributions of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands. *Pac. Sci.*, 15(3):370—461。
- [24] Ekman, S., 1953. Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson Limited, London. xiv+417, 121 figs.
- [25] Kjellman, F. R., 1883. The algae of the Arctic Sea. *Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl.*, 20(5):1—350, pls. 1—31. Stockholm.
- [26] Levring, T., 1946. A list of marine lagae from Australia and Tasmania. *Goteborgs Bot. Tradgard.* 6:215—227, figs. 1—6。
- [27] May, V., 1948. The algae genus *Gracilaria* in Australia. *Council for Scientific and Industrial Research*

- Bull.*, 235:1—64. 9 figs. 15 pls.
- [28] ———, 1949. Studies on Australian marine algae. V. *Proc. Linn. Soc. New Wales* 74(3—4): 196—202.
- [29] Migita, S. (右田清治) & S. Kambara (神原成美), 1961. A list of the marine algae from Hirado Island and its vicinity. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 10:174—185.
- [30] Nagai, M. (永井政次), 1940—1941. Marine Algae of the Kurile Islands. I—II. *Jour. Fac. Agr., Hokk. Imp. Univ.*, 46(1):1—137, pls. I—III; 46(2):139—310, pls. IV—VI.
- [31] Okamura, K. (岡村金太郎), 1928. On the distribution of marine algae in Japan. *Proc. 3rd Pan-Pacif. Sci. Congr., Tokyo*, pp. 958—963.
- [32] ———, 1932. The distribution of marine algae in Pacific Waters. *Records Ocean. Works Japan*, vol. IV, pp. 30—150. Tokyo.
- [33] Saito, Y. (斎藤 訖), 1956. List of the marine algae from Nou, Echigo Province, and its vicinity. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 7(2):96—103.
- [34] Szymkiewicz, D., 1934. Une contribution statistique à la géographie floristique. *Acta. Soc. Bot. Pol.* Vol. XIII, No. 4. 根据 Szafer, W., 1956. *Zarys Ogolnej Geografii Roslin.* (参考傅子楨 1958 年译本, 高等教育出版社)。
- [35] Takamatsu, M. (高松正彦), 1938. Marine algae from Tsugaru Strait, northeastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Rese. Bull.* 14:1—75, pls. I—IX, 1 text-fig.
- [36] ———, 1938a. Marine Algae from the Sanriku coast, northeastern Honshu, Japan. *Ibid.*, 14: 77—143, pls. X—XVI. 1 text-fig.
- [37] ———, 1939. Marine algae from the coast of Japan Sea in northeastern Honshu, Japan. *Ibid.* No. 17, Bot. 6:21—83, pls. 5—13, 1 text-fig.
- [38] Taylor, W. R., 1957. Marine algae of the northeastern coast of North America. 2nd revised edition, ix+509, 60 pls. Univ. Michigan Press, Ann. Arbor.
- [39] ———, 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas, *Univ. Michigan Stud., Sci. Ser.* 21. ix+870 pp. 80 pls. Ann. Arbor.
- [40] Tokida, J. (时田 郁), 1954. The marine algae of southern Saghalien. *Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ.* 2(1):1—264, pls. I—XV.
- [41] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1945. New and unrecorded marine algae of Hong Kong. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, and Letters.* 30:157—171, pls. 1—2.
- [42] ——— and L. C. Li (李良庆), 1935. Some marine algae from Tsingtao and Chefoo, Shantung. *Bull. Fan Mem. Inst. Biol. (Bot.)* 6(4):183—235, 2 maps.
- [43] Weber van Bosse, Anna, 1913—1928. Liste des algues du Siboga. I, Myxophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae. . . . ., pp. 1—186, pls. 1—5 (1913). II, Rhodophyceae, premiere partie, Protofloridae, Nematinales, Crytonemiales, pp. 187—310, pls. 6—8 (1921); seconde partie, Ceramiales, pp. 311—392, pls. 9—10 (1923); troisieme partie, Gigartinales et Rhodymeniales. . . . ., pp. 393—533, pls. 11—16 (1928). *Siboga Expeditie Monog.* 59. E. J. Brill, Leiden.
- [44] Yamada, Y. (山田幸男), 1925. Studien über die Meeresalgen von der Insel Formosa. 1 Chlorophyceae. *Bot. Mag. Tokyo.* 39(460):77—95.
- [45] ———, 1925. Studien über die Meeresalgen von der Insel Formosa. 2. Phaeophyceae. *Bot. Mag. Tokyo.* 39(465):239—254, figs. I—VI.
- [46] Yendo, K. (远藤吉三郎), 1917. Notes on algae new to Japan. VII. *Bot. Mag. Tokyo.* 31(367):183—207.

# AN ANALYTICAL STUDY OF THE MARINE ALGAL FLORA OF THE WESTERN YELLOW SEA COAST

## II. PHYTOGEOGRAPHICAL NATURE OF THE FLORA

C. K. TSENG AND C. F. CHANG  
(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

### (ABSTRACT)

The marine algal flora of the Western Yellow Sea coast has been compared with those of the neighboring regions on different bases.

1. First of all, the comparison has been made on the bases of both generic and specific similarity indices. The similarity index of two floras as defined by Szymkiewicz is represented by a numeral obtained by dividing the number of non-cosmopolitan genera (or species) common to both floras by the number of non-cosmopolitan genera of the poorer flora, i.e. the one with lesser number of genera; when the similarity index is 0.50 or more, the two floras involved are regarded as being closely related to each other. Comparison made on this basis shows that the marine flora of the Western Yellow Sea coast is closely related to those of the Japan Sea and the Japanese Pacific coast, especially that of the Southeastern Japan Sea coast. Relationship of this flora with those of the Southwestern Ochotsk Sea and of the South China coast has also been noted.

2. Components of the Western Yellow Sea coast marine algal flora have been grouped on the basis of their phytogeographical nature. Of the 165 macroscopic species, 91 or about 55.2%, are of boreal nature. The remaining species are of various nature, of which 43 species, amounting to 26.1%, are boreal-austral, of the others being boreal-arctic and boreal-austral-warm water species. It is evident that practically all species are boreal or boreal-mixed in nature. Hence it is suggested that the algal flora of the Western Yellow Sea coast belong to the Boreal floras.

3. Sixty eight species are endemic to the Western North Pacific. Beside 8 species which are so far endemic to the Western Yellow Sea coast, the remaining 60 species have been analyzed on the basis of their distribution in this vast area.

These species are all found in the Japan Sea and in accordance with their distribution in this and neighboring regions, may be divided into 3 groups. The northern group consists of only 4 species, which are mainly distributed in the northern coasts of the Japan Sea and Pacific Japan, extending to as far as the northern Ochotsk Sea or even Western Bering Sea. On the China coast these are found only in Western Yellow Sea, principally on the North Yellow Sea coasts. The southern group consists of 21 species which are mainly distributed on the southern coasts of the Japan Sea and Pacific Japan, extending southward to the northern islands of the Riukiu Islands or even the southern parts of the South China Sea. On the China coast, many of these species are distributed southward to the East China Sea and South China Sea coasts. The remaining 35 species are intermediate in nature, constituting the central group, which are mostly found within the Japan Sea, some extending to the Japanese Pacific coast and the southwestern

Ochotsk Sea, the floristic nature of which is more related to that of the Japan Sea than that of the northern and southeastern Ochotsk Sea. Thus the close relationship between the marine flora of the Western Yellow Sea coast and that of the Japan Sea coast is herewith further revealed. It is of interest to note that these species, endemic to the Western North Pacific, with very few exceptions, are not found in the central and southern Riukiu Islands and Taiwan, indicating their different floristic nature.

4. The distribution of 4 species is worth mentioning. The occurrence of *Cystophyl-lum caespitosum* and *Tsengia nakamurae* is so far restricted to the Western Yellow Sea and Japan Sea coasts. Two boreal-austral species, namely *Solieria mollis* and *Dasya villosa* are also found, in the northern Pacific, only in Western Yellow Sea and the Japan Sea. This strengthens our belief that the marine flora of the Western Yellow Sea coast and that of the Japan Sea coast are very closely related to each other.

5. Five genera, namely, *Undaria*, *Tsengia*, *Hyalosiphonia*, *Campylaeophora* and *Ardissonula* which are endemic to the western north Pacific, are also represented in the Western Yellow Sea algal flora. The genus *Undaria* is not a native of the Western Yellow Sea, being introduced from Cheju-do, south Korea in the late thirties; it is represented, however, in Chekiang and north Fukien flora by *M. pinnatifida*. The two species of *Campylaeophora* are represented in the flora of the Western Yellow Sea coast and that of the northern coast of South China Sea, each region with a single species. The remaining three genera are so far found only in the Western Yellow Sea coast; however, we shall not be surprised if their occurrence extends to the other parts of the China coast.

6. All evidences point out the close relationship between the flora of Western Yellow Sea and those of the Japan Sea, especially its southeastern part and to a lesser extent, those of Japanese Pacific coast, especially its northern part. Since the marine flora of the Western East China Sea coast and that of the northern South China Sea coast are still imperfectly known, it is as yet too early to clarify the actual relationship between these floras and that of the Western Yellow Sea coast, although evidences do exist of their being quite closely related to each other.

In the Ekman system of marine zoogeographical regionation, the marine fauna of the western East China Sea and the northern South China sea coasts belongs to the Indo-Malay subregion and that of southern Japanese Pacific coast forms the Subtropical Japanese Subregion, both belonging to the Indo-west Pacific region of the warm water fauna. With regards to the regionation of the marine floras, the first author of this paper has followed Ekman's system with some modifications, one of which is to broaden the subtropical Japanese subregion to include the marine flora of western East China Sea and northern South China Sea coasts as well as that of southeastern and probably also southwestern parts of the Japan Sea, naming this vast area the Sino-Japanese subtropical subregion. In this system, the marine flora of the northeastern and northwestern Japan Sea, that of the northern Japanese Pacific coast and that of the Western Yellow Sea are grouped together into a flora of subregional rank, the western Asiatic subregion of the Boreal Pacific region of the Boreal Floras. As a result of the present study, the question has arisen, whether it is advisable to separate the marine floras of the China coast, the Japan Sea coasts, and the Japanese Pacific coast into a northern flora belonging to the Boreal Flora and a southern flora belonging to the warm water Flora. It is true, the northern and southern parts of these coasts are washed by different oceanic currents, resulting in the predominance of temperate, especially cold temperate elements in the



northern flora and of warm temperate and subtropical elements in the southern flora. But they seem to be more closely related with each other than we have believed formerly, as represented by their common characteristics revealed by the present study. Differences between the northern and the southern marine floras do exist but such differences do not appear to be of the highest rank, probably not even of the rank of a region. Solution of this problem must wait until further studies based upon more abundant materials of the various floras involved.