

中国沿海海藻区系的初步分析研究*

曾呈奎 張峻甫

(中国科学院海洋研究所)

中国历代本草和地方志中都記載了很多海藻的种类。但是,最早从近代分类学的观点描述中国海藻的是1809年英国藻类学家 Turner 关于中国三种海藻,特别是浙江和福建产的鹿角海萝的記載。之后, C. G. Agardh (1822, 1828), Montagne (1842), J. G. Agardh (1848), Greville (1849), Kützing (1849), Harvey (1859), Martens (1866), Debeaux (1875), Heydrich (1894) 等人也作过一些零星的記載。当时海藻分类还处于萌芽时期,有一些报导,特别是 Martens 和 Debeaux 的报导,在种类鉴定方面,存在着不少問題,因此,这些記錄在沒有經過現代藻类学家核实以前,暂时还不应该被接受为正式記錄。本世紀以来,有关中国藻类研究的报告漸多,主要的有欧美的 Gepp (1904), Cotton (1915), Grunow (1915—16), Collins (1919), Howe (1924, 1934), Setchell (1931—36), Grubb (1932), 日本的岡村 (1921, 1927, 1931, 1931a, 1935, 1936), 山田 (1925, 1931, 1932, 1933, 1935, 1936, 1938, 1941, 1944, 1950) 和本文第一作者及合作者 (Tseng 1933, 1935, 1936, 1936a, 1936b, 1937, 1938, 1938a, 1940—48, 1941, 1941a, 1942, 1942a; Tseng & Li 1935; Tseng & Gilbert, 1942)。这些报告較十九世紀的記載較为正确而精細。但总的來說,所調查的地区狹窄,內容还不够完整、系統,无法概括我国海藻区系的真实面貌。

解放后,海藻分类区系研究工作有了很大的发展;海藻分类工作者在全国主要地区进行了系統的調查研究,总结了我国黄海的海藻,并正在积极开展其他海区海藻的分类研究。根据已发表的和即将发表的資料,中国海藻共有681种,其中綠藻19科、37属、143种,黄藻1科、1属、1种,褐藻20科、47属、145种,藍藻12科、13属、54种,紅藻32科、106属、338种。这些种类絕大多数是生长在潮間带的沿岸底栖藻类。

中国海岸綫很长,所属島屿很多,除了台湾及海南島两个大島和数以千計的中小沿海島屿以外,还有为数众多的珊瑚島,如西沙羣島,南沙羣島等。在大陆沿岸,北部的黄海包括西部封閉性的渤海,南面在长江口北岸海門嘴附近与东海分开,而东海和南海的分界綫大致在福建閩江口附近。

本文的目的是试图对这些海区的海藻区系进行初步的植物地理学研究,以探討我国各个海域海藻区系的温度性質以及与邻近区系的关系。根据习惯,“海藻”在狹义上是指紅藻、褐藻、綠藻及藍藻,因为这些藻类絕大部分是底栖性种类,其中多数是肉眼能看到的多細胞藻类,它們的調查采集及研究方法比較一致。近年来无隔藻属 (*Vaucheria*) 从綠藻

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第193号;本文曾于1962年6月及9月先后在青島由中国海洋湖沼学会和中国科学院海洋研究所共同召开的海洋动植物区系学术論文討論会以及在苏联列宁格勒由太平洋西部渔业研究委员会召开的太平洋西部动物区系和藻类区系学术討論会上宣讀过,会后略有补充修改。

类分离出来,移到黄藻类中,因此,也把这些底栖黄藻类列入狭义的“海藻”范围里。

一、中国黄海沿岸海藻区系

中国黄海也就是黄海西区^[14],共有 242 种海藻。其中除了 48 种蓝藻类、28 种微观藻类和 82 种稀有少见的宏观藻类以外,具有代表性的宏观种类有 84 种,包括优势种 41 种,习见种 29 种,局限种 14 种^[11]。

根据历年来在青岛所采的标本,并参照一些其他地区特别是大连的标本,我们应用生物学方法对代表种类逐种检查其生殖、生长情况,寻找其生长盛期,从而找出每一种的生长和生殖的适宜温度,最后判定其温度性质。依照这种方法检查和分析的结果,在 84 个代表种类中,冷水性种类有 5 种,都属于亚寒带性,占总数的 6%;温水性种类有 61 种,占总数的 73%,其中属于冷温带性的 25 种,暖温带性的 36 种,分别占总数的 30% 和 43%;暖水性种类有 18 种,都属于亚热带性,占总数的 21%。因此,黄海西部海藻区系的温度性质具有很明显的温水性,以暖温带性为主^[14]。对其余的 82 个稀有、少见宏观种,我们应用了地理学方法,根据它们的地理分布进行分析,也得到了同样的结果^[14]。

在黄海西部沿岸海藻区系的组成中,没有本海区的特有属,但在宏观种类中,有 9 个特有种,只占本区宏观种类的 5%,比例很小。包括上述特有种,本区的北太平洋西部特有种共有 71 种,占全部宏观种类总数的 43%。在其他分布范围超出北太平洋西部的种类中,分布到太平洋东岸的有 9 种,占全部宏观种类的 5%,广为分布在北半球海洋的有 78 种,占 47%,属于其他类群的还有 8 种,占 5%。这说明了,在地理类群的组成上,中国黄海海藻的主要成分是广为分布在北半球海洋的和分布局限于北太平洋西部的种类。

根据中国黄海海藻区系与邻近各海藻区系区系相同种和属比较的结果表明,这个海区的海藻区系与日本海和日本太平洋岸的区系关系最为密切。与这些海区的区系比较起来,黄海西区的区系是较为贫乏的。根据宏观种类的分析,这个区系与日本海东南区相同种类有 105 种,种相似性指数为 0.63;与日本太平洋岸的南、北两区相同种类均为 99 种,种相似性指数为 0.60;与日本海西北区和东北区相同种类分别为 91 和 90 种,种相似性指数分别为 0.55 和 0.54¹⁾。黄海西区区系与关系较密切的邻近区系的属相似性指数^[45],日本太平洋岸北区为 0.78,日本海东北区为 0.77,日本海东南区为 0.76,日本太平洋岸南区为 0.74,日本海西北区为 0.69¹⁾。必须指出,日本太平洋岸和日本海沿岸的区系性质并不是一致的,大致可以分为两个类型,海藻区系如此,底栖动物也一样。以海藻区系温度性质而论,日本太平洋岸北区和日本海东北区及西北区等三区的区系温度性质都是冷温带性,甚至带有一定亚寒带性^[10],而日本太平洋岸南区和日本海东南区等两区的区系则属亚热带性。根据 Ekman 的浅海动物区系区划,前三区属于北太平洋温带区系而后两区则属印度西太平洋的暖水区系。黄海西区区系与上述两类不同性质的区系都有密切关系,但分析起来,这两种关系还是有所不同的;除了共有的种属以外,黄海西区与前三区相同主要是冷温带性的种属而与后两区相同的主要是暖温带性的种属。这说明了黄海西区区系是一个混合区系,组成的种属有的来自北太平洋温水区系区的冷温带种属,有的则来自印

1) 据曾呈奎、张峻甫:黄海西部沿岸海藻区系的分析研究 II. 与邻近区系的比较(即刊稿)。

度西太平洋的暖水区系区的暖温带种属。

二、中国东海沿岸海藻区系

迄今,中国东海海藻区系的资料很少,因此,只能根据现有的片断资料作一些很初步的分析。目前,已经记录的只有 41 属, 61 种,与中国黄海的海藻比较起来,可以初步地归纳为如下几点:

1. 黄海的全部冷水种类均不见于东海。
2. 黄海的大部分冷温带性种类也不见于东海,如 *Eudesme virescens*, *Cystophyllum caespitosum*, *Porphyra umbilicalis* 和 *Rhodomela confervoides* 等。
3. 有些冷温带性种类在黄海为优势种,但在东海则为少见种或稀有种如 *Ulva pertusa* 等。
4. 有较多的暖温带性种类在黄海为稀有种或少见种,但在东海则为优势种、习见种或局限种。如: *Ulva lactuca*, *U. conglobata*, *Ecklonia kurome*, *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra suborbiculata*, *Gigartina intermedia*, *Symphocladia marchantioides* 和 *Chondria crassicaulis* 等。
5. 有许多东海盛产的暖温带性种类不见于黄海,例如: *Endarachne binghamiae*, *Ishige okamurai*, *Porphyra dentata*, *Scinaia cottoni*, *Gelidium pacificum* 和 *Gloiopeltis tenax* 等。
6. 有些盛产于东海的亚热带性种类不见于黄海,如 *Hypnea charoides* 和 *Caloglossa lepriurii* 等。
7. 迄今没有发现热带性种类。

根据分析,在已知的 61 种海藻记录中,属于冷温带性的有 7 种,暖温带性的 43 种,亚热带性的 11 种。尽管中国东海海藻区系的资料不完整,但上述的黄海和东海海藻种类的比较十分清楚地表明,东海比黄海有更强的暖温带性质,其南部亚热带种类的比重有所增加,没有黄海的冷水种成分,冷温带性的种类也大大减少。

三、中国南海沿岸海藻区系

中国南海是一个辽阔的海域,自然条件比较复杂,种类较多。本区的海藻研究虽然开展的较早,但与黄海的工作相比,则还有相当距离。我们目前分析本海区的资料,主要是依据记录和已完成的一些手稿,同时亦参考了海洋研究所历年来在这个海区所采的标本。

南海现有海藻 519 种,其北区有 219 种(从福建闽江口以南至广东西部沿岸,包括香港和澳门);海南岛,东、西沙群岛有 132 种;台湾岛有 277 种。为了便于了解这一广大海区海藻区系的基本情况,我们把中国南海的海藻与中国的其他二海区的种类进行了以下比较:

1. 与黄海的比较

- (1) 黄海的冷水性种类完全不见于南海。
- (2) 黄海产的温水性种类中的绝大部分也不见于本区。但少数种类如 *Sargassum*

zhunbergii 和 *S. fusiforme* 在我国黄海分别为优势种类和局限种类,在东海则两种均为优势种类,产量及个体均较黄海大,而在南海的北部则为习见种类,个体虽大但数量远不如东海。它們在我国的分布都是北起辽东半島、南至雷州半島的东岸,但不見于北部湾,这显然是雷州半島隔离的结果。另一些种类的南界在珠江口附近,例如: *Sargassum horneri* 和 *S. siliquastrum* 在我国黄海都是局限种类,在东海则为优势种类,向南则有逐渐减少之势。此外,象 *Petalonia debilis* 和 *Scytosiphon lomentarius* 等也都見于珠江口以东的南海沿岸,包括台湾。虽然这些藻类在南海生长的也很好,个体较大,但数量则远不如我国的其他两个海区。

(3) 黄海产的暖水种类,有些种在黄海为稀有种,例如: *Gelidium pusillum* 和 *Spyridia filamentosa* 在南海则分别为习见种类和优势种类。有些在黄海为习见种,但在南海则成为较重要的经济藻类,例如: *Gelidium crinale* 在广东海丰是制造琼胶的原料。

II. 与东海的比较

(1) 东海盛产的暖温带性种类不見于南海或只見于南海大陆沿岸的北端。如 *Undaria pinnatifida*。

(2) 东海产的大部分暖温带性种类,在数量上并不太少,特别是在雷州半島以东的广东大陆沿岸,例如: *Gloiopeltis furcata*, *Endarachne binghamiae*, *Ishige okamurai* 和 *Sargassum hemiphyllum* 等。

III. 中国南海海藻区系的分析

南海的海藻在该区内部各地区的分布情况大体上是热带性种类集中在本区的海南島,东、西沙羣島和台湾島。这样的属种很多,例如: *Ulva reticulata*, *Boergesenia forbesii*, *Valoniopsis pachynema*, *Hormosira articulata*, *Sargassum polycystum*, *Desmia hornemanni*, *Acrocystis nana*, *Amansia glomerata* 以及蕨藻属 (*Caulerpa*), 皮壳藻属 (*Bornetella*), 喇叭藻属 (*Turbinaria*), 乳节藻属 (*Galaxaura*), 麒麟菜属 (*Eucauma*) 和江蓠属 (*Gracilaria*) 的一些种类。这些属、种,虽全部或部分地分布在上述各地,但在数量上一般是西沙羣島较海南島多,例如: *Halimeda macroloba* 等就是很显著的例子。此外,生长在东沙島、台湾南部和澎湖島的 *Digenea simplex* 則不見于海南島。在分布上,本区的热带和亚热带性种类也有自南向北逐渐减少的趋势。这些种类盛产于我国海南島、台湾島和东、西沙羣島,也能見于广东大陆,但一般都是发现于大陆突出的地方,緯度稍南的地方或距离大陆沿岸稍远的島屿。我們根据这些种类的分布,归纳为以下的几条分布綫。

(1) 北界在琼州海峡或雷州半島南部的种类有 *Tolypocladia glomerulata* 等。

(2) 北界在海丰的遮浪,香港,濶州島和碇洲島一綫的有 *Valonia aegagropila*, *Neomeris annulata*, *Acetabularia* spp., *Caulerpa taxifolia*, *C. serrulata*, *C. peltata*, *Pocockiella variegata*, *Hydroclathrus clathratus*, *Dermonema frappieri*, *Liagora* spp., *Galaxaura robusta*, *G. elongata*, *G. subfruticulosa*, *Asparagopsis taxiformis*, *Mastophora rosea*, *Gellidiella acerosa*, *Ceratodictyon spongiosum*, *Acanthophora orientalis* 和 *Leveillea Jungermannoides*。

(3) 北界达福建东山島的种类有 *Caulerpa webbiana*, *Pseudodichotomosiphon constricta*, *Dermonema pulvinata*。

(4) 北界在廈門灣的种类有 *Dictyosphaeria cavernosa*, *Boodlea composita*, *Galaxaura oblongata*, *Acanthophora muscoides*。

上述的热带和亚热带性种类在本区的分布表明,除了我国东、西沙羣島属于珊瑚島的类型有其独立性外,海南島和大陆沿岸也有一定程度的差别。热带和亚热带性种类在大陆沿岸的分布是自南向北,无论是种数或是数量都趋于减少。值得注意的是这些种类大体上是停止在廈門灣,虽然,某些种类如 *Caulerpa okamurai* 和 *Spathoglossum pacificum* 分别见于平潭和莆田一带,但这两种在日本的分布,同样也是北伸較远的。

我們对于我国台湾的海藻还不够熟悉。从记录上看,东南部的种类,热带性較强,遗憾的是西北部只有极零星的报导,无从进行分析比較,目前只知台湾北部的基隆和大里也产有热带性較强的 *Eucheuma serra*。

为了进一步了解南海中的中国領域的这几个地区之間的关系,我們研究了本所現存的上述各地的标本和我国台湾島的记录。它們的属的相似性指数如下:

地 区	南海北区	海南島	东、西沙羣島	台湾島
南海北区	—	0.69	0.65	0.71
海南島	0.69	—	0.75	0.71
东、西沙羣島	0.65	0.75	—	0.75
台湾島	0.71	0.71	0.75	—

根据属的相似性指数,南海的上述四个地区都是亲緣关系很密切的海藻区系,同时,也表明,东、西沙羣島和台湾島与海南島三地的海藻区系之間有更高的近緣关系。值得注意的是南海北区与日本海东南区和日本太平洋岸南区的属的相似性指数都超过了与东、西沙羣島,台湾島或海南島的指数,它們分别为 0.77 和 0.86, 这又反映出南海北区与上述两区存在着近緣的关系。

总之,中国南海海藻区系是一个明显的暖水性区系,具有热带性和亚热带性。它的北区,即大陆沿岸的区系是亚热带性区系,而它的南区,即海南及台湾二島和东沙、西沙以及南沙羣島則基本上是热带性质的区系。南区的珊瑚島(东沙、西沙、南沙羣島),台湾島和海南島三个小单元的区系之間具有一定的差别。越南的记录表明,其热带性与其所占的緯度不甚相称。这說明了,所謂中国南海南区并不是象以前所认为的那么简单。但是总的来說,中国南海的海藻区系在組成性质方面是不同的,它属于印度西太平洋暖水性海藻区系。它的北区比較接近于 Ekman 所謂的日本亚热带亚区,而南区則近于印度-马来亚区。

四、結 語

1. 根据已发表和即将发表的資料,中国沿海海藻共有 681 种(其中綠藻 19 科, 37 属, 143 种;黄藻 1 科, 1 属, 1 种;褐藻 20 科, 47 属, 145 种;藍藻 12 科, 13 属, 54 种;紅藻 32 科, 106 属, 338 种)。这些种类絕大多数是生长在潮間带的沿岸底栖藻类。

2. 中国黄海共有 242 种海藻(其中綠藻 45 种,黄藻 1 种,褐藻 52 种,藍藻 48 种,紅藻 96 种)。作者等以生物学方法和地理学方法分別对 166 种宏观种类中逐种进行检查和分析,从而确定每种的温度性质。其結果表明黄海西部海藻区系的温度性质具有很明显的

温水性,以暖温带性的种类为主。

在中国黄海海藻区系的組成上,最多的是北太平洋西部特有种最多,占宏观种类的43%,和广布于北半球海洋的泛温水性种类,占47%。另据分析中国黄海除与日本海各区的亲緣关系較密切外,和日本太平洋岸南、北两区的区系也比較接近。

3. 中国东海海藻区系的資料很少,目前已有的記錄只有綠藻16种,褐藻15种,紅藻30种,共計61种。根据仅有的記錄与黄海种类和数量进行对比的結果表明,中国东海的海藻区系仍属于暖温带性,与黄海海藻区系比較起来,沒有后者的冷水种成分,冷温带性的种类大大減少,暖温带性的种类占绝对优势,同时,亚热带性种类的成分也有所增加。

4. 中国南海現有海藻519种(內計綠藻117种,褐藻113种,藍藻14种,紅藻275种)。根据这些記錄与黄海、东海和南海內部各地进行比較的結果,中国南海海藻区系是暖水性,它的北区,即广东和部分福建两省的大陆沿岸的区系属于亚热带性,而南海南区,即中国的海南島、台湾島和东沙、西沙以及南沙羣島則基本上是热带性质的区系,在組成性质上,它属于印度-西太平洋海藻区系。它的北区比較接近 Ekman 所謂的日本亚热带亚区,而南区則近于印度-馬來亚区。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎、张德瑞, 1958. 边紫菜及其系統学地位。植物学报 7(1): 15—25, 图版 I—IV。
- [2] 曾呈奎、张峻甫, 1952. 中国北部的經濟海藻。山东大学学报 1952年(2): 57—82, 图 1—14。
- [3] ————, 1953. 鹿角菜及其分布。植物学报 2(2): 280—297, 图 1—5。
- [4] ————, 1954. 中国馬尾藻属的研究, I. 海苣子。植物学报 3(2): 235—254, 图版 I—IV。
- [5] ————, 1954. 中国馬尾藻属的研究, II. 解氏馬尾藻。植物学报 3(4): 353—366, 图版 1—IV。
- [6] ————, 1956. 我国的紫菜与紫菜养殖。生物学通报 3: 29—33, 图 1, 图解 1。
- [7] ————, 1958. 关于鹿角菜的地理分布。海洋与湖沼 1(2): 209—217, 图 1。
- [8] ————, 1959. 黄海和东海的經濟海藻区系。海洋与湖沼 2(1): 43—52。
- [9] ————, 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。
- [10] ————, 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。
- [11] ————, 1960. 关于海藻区系性质的分析。海洋与湖沼 3(3): 177—187。
- [12] ————, 1962. 鵝鴉菜, 海人草的命名辨正及其他膠蛭药用海藻。药学报 9(3): 23—29, 图 1—2。
- [13] ————, 1962. 中国网球藻属的分类研究。植物学报 10(2): 120—132, 图版 I。
- [14] ————, 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。
- [15] 曾呈奎、郑柏林, 1954. 青岛海藻的研究 I. 植物学报 3(1): 105—120, 图版 1—3。
- [16] 张德瑞、郑宝福, 1960. 福建紫菜一新种: 坛紫菜。植物学报 9(1): 32—36, 图版 I—V。
- [17] 张峻甫、夏邦美, 1962. 江蓐科的一个新属——多穴藻属。中国科学院海洋研究所集刊 3: 119—126, 图版 I—II。
- [18] ————, 1962. 中国江蓐属植物地理学的初步研究。海洋与湖沼 4(3—4): 189—198。
- [19] 张峻甫、夏恩湛、夏邦美, 1963. 鈎沙菜和冻沙菜的比較研究。海洋与湖沼 5(1): 35—45, 图版 1。
- [20] 浙江省立水产試驗場: 1936. 崑山海藻类志。水产 3(3,4): 42—47。
- [21] 周楠生, 1950. 东山島之海藻。廈門水产学报 1(3): 19—28。
- [22] 朱浩然, 1959. 华北微觀海藻的研究。一、藍藻类。南京大学学报 2: 1—22, 图版 1—5。
- [23] 有賀宪三, 1919. 支那廈門附近の海藻。台湾水产杂志 45: 12—16。
- [24] 岡村金太郎, 1936. 日本海藻志。东京内田老鶴園 9+6+964+11 頁, 427 图。
- [25] Agardh, J. G., 1848. Species, Genera et Ordines Algarum. vol. I. Species, Genera et Ordines Fucoidarum. Lund.
- [26] Collins, F. S., 1919. Some Chinese marine algae. Rhodora 21(251): 203—207.
- [27] Cotton, A. D., 1915. Some Chinese marine algae. Kew Bull. Misc. Inform. 3: 107—113.
- [28] Debeaux, O., 1875. Algues Marines Recoltees en Chine Pendant l'expedition-francaise de 1860—1862. Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux 30: 41—56.

- [29] Ekman, S., 1953. Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson Limited, London. xiv+417 pp., 121 figs.
- [30] Gepp, E. S., 1904. Chinese Marine Algae. *Jour. Bot.* 42:161—165. pl. 460.
- [31] Greville, R. K., 1848. Algae Orientalis: Descriptions of new species belonging to the genus *Sargassum*. *Ann. and Mag. Nat. History, Ser. 2*, 2:85—102. pls. IV—V, XIII, vol. 3, pls. IV, IX—XI.
- [32] Grubb, V. M., 1932. Marine algae of Korea and China, with notes on the distribution of Chinese marine algae. *Jour. Bot.* 70(836):213—219; 70(837):243—251.
- [33] Grunow, A., 1915—1916. Additamenta and cognitionem Sargassorum. *Verh. K. K. Zool-Botan. Gesell. Wien.* 65:329—448; 66:1—48, 136—185.
- [34] Harvey, W. H., 1859. Characters of new algae chiefly from Japan and adjacent regions collected by Charles Wright in the North Pacific Expedition under Captain John Rodgers. *Proc. Amer. Acad.* 4:327—334.
- [35] Howe, M. A., 1924. Chinese marine algae. *Bull. Torrey Bot. Club.* 51(4):133—144, pl. 1, 2.
- [36] ———, 1934. Some marine algae of the Shantung Peninsula. *Lingn. Sci. Journ.* 13(4):667—670.
- [37] Iwamoto, K. (岩本康三), 1960. Marine algae from lake Saroma, Hokkaido. *Jour. Tokyo Univ. Fish.* 46(1—2):21—49, pl. I—XV.
- [38] Kützing, F. T., 1849. *Species Algarum*. Leipzig. VI+922 pp.
- [39] Martens, G. V. 1866. Die Tange. Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. *Bot. Theil. Berlin.* pp. 1—152, pls. 1—8.
- [40] Montagne, C., 1842. Voyage au tour de monde exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette La Bonite. Cryptogamie, Paris.
- [41] Okamura, K. (岡村金太郎), 1921—1935. *Icones of Japanese Algae*. vol. 4, no. 4—7, pls. 166—185 (1921); vol. 5, no. 8—9, pls. 236—245 (1927); vol. 6, no. 5, pls. 271—275 (1931); vol. 7, no. 5—8, pls. 321—340 (1935).
- [42] ———, 1931a. On the marine algae from Kotosho (Botel Tobago). *Biogeog. Soc. Japan, Bull.* 2(2):95—122.
- [43] Setchell, W. A., 1931—1936. Hong Kong Seaweeds. I, *Hong Kong Nat.* 2(1):36—60 (1931); II. *Ibid.* 2(4):237—253 (1931); III. *Ibid. Suppl.* 2:33—49, pls. 1—20 (1933); IV. *Ibid.* 4:1—24, pls. 1—17 (1935); V. *Ibid.* 4:1—20, pls. 1—8 (1936).
- [44] Shen, Y. F. (沈毓凤) and C. K. Fan. (樊恭炬), 1950. Marine algae of Taiwan. *Taiwania*, 1:317—345.
- [45] Szafer, W., 1951. *Zarys Ogolnej Geografii Roslin*. (参考傅子禎 1958 年譯本, 高等教育出版社)
- [46] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1933. *Gloiopeltis* and the other economic seaweeds of Amoy. *Lingnan Sci. Jour.* 12(1):43—64, t. 2, 3.
- [47] ———, 1935. Economic seaweeds of Kwangtung Province, S. China. *Ibid.* 14(1):93—104, pls. 1—2.
- [48] ———, 1936. Notes on the marine algae from Amoy. *Amoy. Mar. Biol. Bull.* 1(1):1—86, pls. 1—6.
- [49] ———, 1936a. Studies on the marine Chlorophyceae from Hainan. *Chinese Mar. Biol. Bull.* 1(5):129—200, figs. 1—34.
- [50] ———, 1936b. On marine algae new to China. *Bull. Fan Mem. Inst. Biol. (Bot.)* 7(5):169—196, pl. VI.
- [51] ———, 1937. On marine algae new to China II. *Ibid.* 7(6):231—255.
- [52] ———, 1938. Studies on the marine Chlorophyceae from Hainan, II. *Lingnan Sci. Jour.* 17(2):141—149, figs. 1—4.
- [53] ———, 1938a. Notes on some Chinese marine algae. *Ibid.* 17(4):591—604.
- [54] ———, 1940—1948. Marine Algae of Hong Kong, I. Historical survey and list of recorded Species. *Jour. Hong Kong Fish. Res. Stat.* 1(2):194—210 (1940); II. The genus *Catenella*. *Jour. Wash. Acad. Sci.* 32(5):142—146 (1942); III. The genus *Bostrychia*. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts and Letters*, 28(1942):165—183, pls. 1—3; IV. The genus *Laurencia*, *Ibid.* 28(1942):185—208, pls. 1—4; V. The genus *Herposiphonia*. *Ibid.* 29(1943):55—65, pls. 1—2; VI. The genus *Polysiphonia*. *Ibid.* 29(1943):67—82, pls. 1—4; VII. The order Bangiales. *Lingn. Sci. Jour.* 22(1—4):121—131, pl. 5 (1948).
- [55] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1941. Studies on the Chaetangiaceae of China. *Bull. Fan. Inst. Biol., (Bot.)*

- 11(2): 83—118, figs. 1—13, pls. 8—10.
- [56] ———, 1941a. Studies on the Chinese species of *Liagora*. *Ibid.* 10(5):265—282, fig. 1—10.
- [57] ———, 1942. Studies on Chinese species of *Griffithsia*. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, and Letters*, 27:105—116, figs. 1—9.
- [58] ———, 1942a. Two new species of *Wrangelia* from China. *Lingn. Sci. Jour.* 20(2—4): 261—270, figs. 1—7, pls. 9—10.
- [59] ——— and W. J. Gilbert, 1942. On new algae of the genus *Codium* from the South China Sea. *Jour. Washington Acad. Sci.* 32(10):291—296.
- [60] ———, and Li, L. C. (李良庆), 1935. Some marine algae from Tsingtao and Chefoo, Shantung. *Bull. Fan Mem. Inst. Biol. (Bot.)* 6(4):183—235, 2 maps.
- [61] ——— and P. S. Tang (湯佩松), 1936. On the occurrence of two Laminariaceae plants on China coast with a note on their Iodine content. *Lingnan Sci. Jour.* 15(2):219—224.
- [62] Yamada, Y. (山田幸男), 1925. Studien über die Meeresalgen von der Insel Taiwan. 1. Chlorophyceae. *Bot. Mag. Tokyo.* 39(460):77—95; 2. Phaeophyceae. *Ibid.* 39(465):239—254, figs. I—VI.
- [63] ———, 1931—1933. Notes on some Japanese algae I—V. *Journ. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, vol. 1—3, Sapporo. II. 1(2):65—76, text-figs. 1—3, pls. XVI—XX (1931); IV. 2(2):267—276, text-figs. 1—3, pls. III—IX (1932); V. 2(3):277—285, pls. X—XIII (1933).
- [64] ———, 1935—1944. Notes on some Japanese algae VI—X. *Sci. Pap. Inst. Algal. Res., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ.* VI. 1(1):27—35, text-figs. 1—3, pls. 11—16 (1935); VII. 1(2):135—140, text-figs. 1—3, pls. 30—33 (1936); VIII. 2(1):119—130, text-figs. 1—4, pls. 19—31 (1938); IX. 2(2):195—215, text-figs. 1—15, pls. 40—48 (1941); X. 3(1):11—25, text-figs. 1—8 (1944).
- [65] ———, 1950. A list of marine algae from Ryukyusho, Taiwan. *Ibid.* 3(2):173—194.

A PRELIMINARY ANALYTICAL STUDY OF THE CHINESE MARINE ALGAL FLORA

C. K. TSENG AND C. F. CHANG

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

(ABSTRACT)

1. On the basis of published data and materials to be published soon, there are 681 species of Chinese marine algae, including 143 species of Chlorophyta belonging to 37 genera and 19 families, 1 species of Xanthophyta, 145 species of Phaeophyta belonging to 47 genera and 20 families, 54 species of Cyanophyta belonging to 13 genera and 12 families, and 338 species of Rhodophyta belonging to 106 genera and 32 families. With very few exceptions these are benthic marine algae of the littoral region.

2. On the Chinese Yellow Sea coast, there are 242 species of marine algae in which are 45 species of Chlorophyta, 1 species of Xanthophyta, 52 species of Phaeophyta, 48 species of Cyanophyta and 96 species of Rhodophyta. Analysis of the macroscopic species by biological and geographical methods for the determination of their temperature nature results showed that the Western Yellow Sea marine flora is predominately temperate in nature, being more warm temperature than cold temperate. In the composition of this flora, the two principal geographical groups are the northwestern Pacific species, constituting 43% of the total, and species widely distributed on the coasts of the North Hemisphere oceans, constituting 47%. This flora is very closely related to the

marine flora of Northern Japan Sea and that of the Japanese Pacific coast.

3. Very little information regarding the marine flora of the Western East China Sea coast was available for the analytical study, and so far, only 16 species of Chlorophyta, 15 species of Phaeophyta and 30 species of Rhodophyta, totalling at 61 species, have been definitely reported from this region. A comparison of this flora with that of the Western Yellow Sea showed that the cold water elements of the latter flora are all absent, cold temperate species greatly reduced in number, and warm temperate and subtropical species have proportionately increased, with warm temperate elements predominating.

4. There are 519 species of Chinese marine algae so far known definitely from the South China Sea. These include 117 species of Chlorophyta, 113 species of Phaeophyta, 14 species of Cyanophyta and 275 species of Rhodophyta. Analytical studies of these algae showed that the marine flora of the South China Sea coast is subtropical being closely related to that of subtropical Japan, while the marine flora of Hainana and Taiwan and of the coral islands, such as the Pratas and the Paracel Islands is tropical in nature. Judging from the nature closely related to that of Indo-Malay subregion, both belonging to the Indo-West-Pacific marine flora.