

黄海和东海的經濟海藻区系*

曾呈奎 张峻甫

(中国科学院海洋研究所)

黄海和东海是我国东部两个互相连接的广阔的海, 在我国的国防和国民經济上具有极其重要的位置。黄海在北面西連我国内海渤海, 以渤海海峡与渤海分界, 在南面与东海连接, 分界綫大約是西从我国的江苏省余山, 东至朝鮮的济州島和朝鮮半島的西南角。东海(中国东海)在北面与黄海连接, 东北面通过对馬海峡与日本海连接, 东面琉球羣島的外面是世界最大的太平洋, 南面通过台湾海峡与南海(中国南海)连接。因此, 本文所提到的黄海和东海的范围是西部的我国大陆沿岸, 自鴨綠江口至福建廈門附近的鎮海角; 东面包括朝鮮西岸及西南岸, 日本九州西岸和琉球羣島; 南面为我国的台湾北岸及西北岸, 即自台湾海峡的台中附近經淡水、基隆到三貂角間的水域。

一、黄海和东海海藻区系的研究概况

从我国的古书上可以看到, 海藻的利用已有很久的历史, 公元四世紀以后, 許多本草书籍上都有記載^[1]。中国黄海和东海沿岸的海藻作为近代科学的研究則开始于1809年英国海藻学家滕那(D. Turner)发表的“墨角藻类”, 书中提到中国沿岸产的鼠尾藻 *Sargassum thunbergii* (Mert.) O. Kuntze 及长角馬尾藻 *S. siliquosum* J. Ag., 并討論了福建及浙江省产的真海蘿 *Gloiopeltis tenax* (Turn.) J. Ag. 及其用途^[36]。1866年, 德国藻类学家馬騰斯(G. V. Martens)发表“东亚藻类”, 記錄了中国海藻78种, 其中属于黄海烟台产的有17种, 連同北中国海产的5种共22种, 属于东海产的藻类計21种, 共計40种^[25]。1875年, 法人德包(M. O. Debeaux)发表其采自中国的海藻, 有19种采自烟台^[19]。这一期間的研究工作, 由于当时的海藻学还很幼稚, 分类法也很簡陋, 有些記載不够明确。其后各国藻类学家都先后发表过有关我国藻类研究的論文。1904年, 基普(E. S. Gepp)发表“中国海藻”, 包括采自威海的种类^[21]。1915年, 卡坦(A. D. Cotton)也研究了采自同一地区的海藻^[17]。1919年, 仑伯得(Th. Reinbold)发表了一篇采自青島的短篇报告^[27]。同年, 日人有賀宪三采集了廈門海藻, 經岡村金太郎鑑定共45种^[12]。1924及1934年, 浩尔(M. A. Howe)先后发表了“中国的海藻”和“山东半島的海藻”, 前文中有一部分采自烟台^[23], 后文則列举了青島和蓬萊两地的海藻^[24]。

从1933年起, 我国的科学工作者才开始发表关于我国东海和黄海海藻区系的报告。1933年, 焦启源在“廈門的海藻”中报告了69种^[15]。曾呈奎更进行了比較系統的区系工作, 首先在1933年发表了“中国廈門的海蘿及其他經濟海藻”^[29]; 1935年与李良庆共同进行了“青島和烟台海藻的研究”^[31]; 1936年, 发表了“廈門海藻的研究”和“中国海岸两种昆

* 中国科学院海洋生物研究所調查研究报告第75号。

布科植物及其含碘成分”，前文记录了厦门地区的海藻共 98 种^[30]，后文讨论了黄海和东海生长的裙带菜和海带^[35]；1936 年，发表了“中国海藻志要”其中有关黄海的种类 7 种，东海的种类 6 种^[31]；1936 及 1937 年先后发表“中国海藻新记录”第 I 和第 II 部分，其中关于黄海和东海的海藻有绿藻 2 种，褐藻 6 种，红藻 4 种，共 12 种^[32,33]。

解放以后，我国藻类学工作者开始了有计划地、系统地调查研究。1952 年，曾呈奎与张峻甫在“中国北部的经济海藻”一文中报告了主要产于黄海的经济海藻 12 属 20 种，计用作副食品的有 11 种，琼胶的主要原料 1 种，辅助原料 2 种，作糊料的有 4 种，烧灰提取氯化钾的有 2 种^[1]。曾呈奎与张峻甫 1953 年发表了“鹿角菜及其分布”，报告了一向被藻类学家认为我国不产的一种墨角藻类^[2]，1954 年发表了两篇关于马尾藻的论文^[3,4]。同年，曾呈奎与郑柏林在“青岛海藻的研究”一文中，校正了前人的文献资料，连同新记录 13 种，共计 92 种^[9]。1958 年曾呈奎与张德瑞在“边紫菜及其系统地位”一文中报告了一个紫菜新种^[10]。我国台湾藻类学工作者樊恭烜在 1951 和 1953 年先后发表了“台湾的石花菜和翼枝藻”与“台湾的食用海藻”^[20]，前文报告的 9 种海藻，全部是台湾北岸的产品^[19]。此外，岡村金太郎在“日本海藻志”中收集了 60 种属于我国黄海和东海的藻类，内计黄海 46 种，东海 12 种，台湾北岸 5 种^[13]。

黄海和东海西部的中国大陆沿岸的海藻记录自 1809 年以来，经过许多科学工作者的努力，可以被接受为正式记录的，计绿藻门 8 科 36 种；褐藻门 21 科 58 种（包括 14 个型）；蓝藻门 5 科 17 种；红藻门 27 科 101 种（包括 1 个型）；共计 61 科 212 种（包括 15 个型）¹⁾。东海南部的台湾北岸已知的海藻记录，有绿藻门 4 科 4 种；褐藻门 2 科 4 种；红藻门 12 科 32 种；共计 18 科 40 种。

黄海东部的朝鲜西海岸和西南岸的海藻文献很少。根据卡坦^[16]，岡村金太郎^[20]，葛拉白 (V. M. Grubb)^[22] 等人的报告，大部为朝鲜东岸和东南岸的种类，其中属于西岸和西南岸（即北起羣山，南到济州岛）的可靠记录只有 16 科 25 种，计绿藻门 2 科 2 种，褐藻门 5 科 11 种，红藻门 9 科 12 种。

东海东北部的日本九州西岸，虽然是日本本土的一部分，而日本的海藻文献也很多，但纯属于本地区区系的工作还没有见到。根据岡村金太郎^[13]；瀨川宗吉^[14] 等人的记录，属于九州西岸的海藻共计 52 科 201 种。其中绿藻门 9 科 31 种；褐藻门 15 科 53 种；红藻门 28 科 117 种。

东海东部和东南部的琉球羣岛，根据山田幸男^[37]；山田幸男与田中刚^[38]对冲绳和琉球羣岛最南端的石垣岛的海藻研究，共报告了 101 种，内计绿藻门 36 种，褐藻门 7 种，红藻门 58 种。又据田中刚^[23]对琉球羣岛北部的奄美大岛的藻类资源调查报告，及瀨川宗吉^[14]的记录共报告了这个地区的绿藻门 50 种，褐藻门 23 种，蓝藻门 4 种，红藻门 83 种，共计 170 种。

综合这些文献的记录，黄海共有海藻 57 科 171 种，内计：绿藻门 6 科 24 种；褐藻门 20 科 50 种；蓝藻门 4 科 11 种；红藻门 27 科 86 种。东海共有海藻 61 科 433 种，内计：绿藻门 13 科 114 种；褐藻门 14 科 76 种；蓝藻门 4 科 10 种；红藻门 30 科 233 种。

1) 包括我们三篇即将发表的未刊稿的记录^[7,9,11]。

二、黄海和东海的经济海藻

黄海和东海的经济海藻共有60种, 分别属于35属, 计蓝藻1种、绿藻11种、褐藻18种、红藻30种:

1. 海 電 菜 *Brachytrichia quoyi* (C.Ag.) Born. et Flah. 黄海西岸。
2. 軟 絲 藻 *Ulothrix flacca* Thur. 黄海西岸, 东海东岸。
3. 袋 礁 膜 *Monostroma angicava* Kjellm. 黄海西岸。
4. 礁 膜 *M. nitidum* Witttr. 东海东及西岸。
5. 扁 濟 苔 *Enteromorpha compressa* (L.) Grev. 黄海西岸, 东海东岸。
6. 腸 濟 苔 *E. intestinalis* (L.) Link. 黄海西岸, 东海东及西岸。
7. 育 枝 濟 苔 *E. prolifera* (Fl. Dan.) J. Ag. 黄海西岸, 东海东及西岸。
8. 花 石 蓴 *Ulva conglobata* Kjellm. 黄海西岸, 东海东及西岸。
9. 石 蓴 *U. lactuca* Linn. 黄海及东海西岸。
10. 长 石 蓴 *U. linza* Linn. 黄海西岸, 东海东及西岸。
11. 孔 石 蓴 *U. pertusa* Kjellm. 黄海和东海东及西岸。
12. 刺 海 松 *Codium fragile* (Sur.) Hariot 黄海东及西岸, 东海东岸。
13. 面 条 藻* *Tinocladia crassa* (Sur.) Klyip 东海东岸。
14. 海 蘊 *Nemacystus decipiens* (Sur.) Kuckuck 黄海西岸, 东海东岸。
15. 荳 藻 *Scytosiphon lomentarius* (L.) J. Ag. 黄海西岸, 东海东及西岸。
16. 鵝 腸 菜 *Endarachne binghamiae* J. Ag. 黄海东岸, 东海东及西岸。
17. 鉄 釘 菜 *Ishige okamurai* Yendo 黄海东岸, 东海东及西岸。
18. 扁 鉄 釘 菜 *I. foliacea* Okam. 东海东及西岸。
19. 繩 藻 *Chorda filum* (L.) Lamx. 黄海西岸, 东海东岸。
20. 海 带 *Laminaria japonica* Aresch. 黄海西岸。
21. 鵝 掌 菜 *Ecklonia kurome* Okam. 东海东及西岸。
22. 裙 带 菜 *Undaria pinnatifida* (Harv.) Sur. 黄海和东海东及西岸。
23. 鹿 角 菜 *Pelvetia siliquosa* Tseng et Chang 黄海东及西岸。
24. 羊 栖 菜 *Sargassum fusiforme* (Harv.) Setch. 黄海和东海东及西岸。
25. 半 叶 馬 尾 藻 *S. hemiphyllum* C. Ag. 黄海东岸, 东海东及西岸。
26. 銅 藻 *S. horneri* (Turn.) C. Ag. 黄海和东海东及西岸。
27. 解 氏 馬 尾 藻 *S. kjellmanianum* Yendo 黄海西岸, 东海东及西岸。
28. 海 蒿 子 *S. pallidum* (Turn.) C. Ag. 黄海西岸, 东海东及西岸。
29. 裂 叶 馬 尾 藻 *S. siliquastrum* (Turn.) J. Ag. 黄海东及西岸, 东海东岸。
30. 鼠 尾 藻 *Sargassum thunbergii* (Mert.) O. Kuntze 黄海和东海东及西岸。
31. 紅 毛 菜 *Bangia fuscopurpurea* (Dillw.) Lyngbye 东海西岸。
32. 长 紫 菜 *Porphyra dentata* Kjellm. 东海西岸。
33. 圓 紫 菜 *P. suborbiculata* Kjellm. 黄海和东海东及西岸。
34. 甘 紫 菜 *P. tenera* Kjellm. 黄海东及西岸, 东海东岸。
35. 紫 杉 海 門 冬* *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Collins et Hervey 东海东岸。
36. 石 花 菜 *Gelidium amansii* Lamx. 黄海和东海东及西岸。
37. 小 石 花 菜 *G. divaricatum* Mart. 黄海和东海东及西岸。
38. 日 本 石 花 菜 *G. japonicum* (Harv.) Okam. 东海东岸。
39. 大 石 花 菜 *G. pacificum*, Okam. 东海西岸。
40. 亞 肋 石 花 菜* *G. subcostatum* Okam. 东海东岸。
41. 鷄 毛 菜 *Pterocladia tenuis*. Okam. 东海东岸。
42. 日 本 刺 楯 藻* *Acanthopeltis japonica* Okam. 黄海东岸, 东海东岸。
43. 海 蘿 *Gloiopeltis furcata* (P. et R.) J. Ag. 黄海西岸, 东海东及西岸。
44. 眞 海 蘿 *G. tenax* (Turn.) J. Ag. 黄海东岸, 东海东及西岸。
45. 蜈 蚣 藻 *Graciloupia filicina* (Wulf.) C. Ag. 黄海西岸, 东海东及西岸。
46. 扇 状 果 楯 藻* *Carpopeltis flabellata* (Holm.) Okam. 东海东岸。
47. 果 楯 藻 *C. affinis* (Harv.) Okam. 黄海西岸, 东海东岸。
48. 臭 薺 江 蘼* *Gracilaria coronopifolia* J. Ag. 东海东岸。
49. 扁 江 蘼 *G. textorii* (Sur.) J. Ag. 黄海西岸, 东海东岸。
50. 江 蘼 *G. verrucosa* (Huds.) Papenf. 黄海西岸, 东海东及西岸。

51. 叉 枝 藻 *Gymnogongrus flabelliformis* Harv. 黄海和东海东及西岸。
 52. 紅 翔 菜 *Solieria mollis* (Harv.) Kylin 黄海西岸。
 53. 麒麟 菜* *Eucheuma muricatum* (Gmel.) Web. v. Bos. 东海东岸。
 54. 鷄 冠 菜* *Meristotheca papulosa* (Mont.) J. Ag. 东海东岸。
 55. 三 叉 仙 菜 *Ceramium kondoi* Yendo 黄海东及西岸。
 56. 波 氏 仙 菜 *C. boydenii* Gepp 黄海西岸。
 57. 穹 毛 藻 *Campylaeophora hypnoides* J. Ag. 黄海西岸, 东海东岸。
 58. 鷓 鴒 菜 *Caloglossa leprieurii* (Mont.) J. Ag. 东海东及西岸。
 59. 海 人 草* *Digenea simplex* (Wulf.) C. Ag. 东海东岸。
 60. 树 状 軟 骨 藻* *Chondria armata* (Kuetz.) Okam. 东海东岸。

在有 * 号之藻类(10种)中,最少有6种生长在我国的南海地区。

这60种經濟海藻是黄海和东海沿岸各国人民所利用的种类;其中有10种(有*号者)是日本九州西岸和(或)琉球羣島的产物,其他都是我国黄海和(或)东海沿岸的常見种类。我們对于朝鮮西岸,日本九州西岸和琉球羣島的經濟海藻种类了解是很不够的,所掌握的資料非常的少,因而很不全面。这些經濟种类大多数是市場上的商品(食品,葯材)和制造琼胶、褐藻胶等的工业原料,少数种类如刺海松,綠藻和部分馬尾藻类,沿海人民利用为食品、肥料、飼料,但是多属自采自用,很少在市場上作为商品出售。根据这些藻类的主要用途,食用海藻34种,藻胶(琼胶,褐藻胶,海蘿等)原料17种,葯材6种,肥料和飼料3种。

羣众所利用的海藻一般都是个体較大,产量較高的种类;只有少数例外,如鷓鴒菜、紅毛菜、軟絲藻等个体細小。这些經濟种类必然都是常見种类,否則羣众难于发现它們,更談不到利用它們。因此,一个地区的經濟海藻的种类及其分布情况可以代表該地区的海藻区系特点。由于我們对这些种类的感性知識的限制,关于这方面的討論主要是限于我国的情况。

三、重要經濟海藻的生活习性和地理分布

在上述經濟海藻中,藍藻有1属1种,綠藻5属11种,褐藻10属18种,紅藻19属30种,共35属60种。其中較为重要的有綠藻3属9种,褐藻5属11种,紅藻7属12种,共15属32种。

I. 綠藻門

在較为重要的三属經濟綠藻中,浒苔属产量最大,經濟价值最高。这一属的种类很多,广为分布于黄海和东海沿岸各地。一般來說,个体較长,产量較大的种类都为当地人民所食用;上海、北京及其他城市市場上常見的“苔条”就是东海沿岸所产的浒苔。我国人民所利用的种类有腸浒苔、扁浒苔、育枝浒苔等,都是世界性的种类。全国产量沒有正式統計,但估計很大。据我国福建省莆田县的不完全統計,該县年产浒苔10万公斤以上。浒苔属海藻多生长在海湾內潮間带的石砾上,岩石上或石沼中,在烂泥滩塗的石砾上生长特別繁盛,有淡水流入的地方也生长良好。它們的生长季节很长,几乎全年都能看到,特別是在春夏两季。

石蓴属海藻也是这两海区的常見种类,生活习性与浒苔属相似,生长季节也相当长,但种类較少,产量也沒有浒苔多。在石蓴属中,石蓴和长石蓴是世界性的种类,在我国沿岸分布很广。孔石蓴和花石蓴是北太平洋西部的特有种类,虽然在这两海区沿岸都有它

們的分布,但前者主要是北方种类,产量向南遞減,而后者是南方种类,产地扩大到琉球羣島北部及日本九州西岸,产量向北遞減,在我国黄海沿岸是一种較為稀有的种类。

礁膜属海藻生长季节較短,一般只在晚冬和初春之間出現,生活习性与瀝苔相似,由于体薄味道可口,市場售价比瀝苔高;但产量較低。礁膜是北太平洋西部特有种类,在我国沿岸盛产在东海地区,福建南部,生长特別繁茂,战前曾經是向南洋出口的一种商品藻类。袋礁膜是亚寒带性的种类,分布于挪威、北极海沿岸苏联庫頁島和日本本州北部及北海道,在我国沿岸盛产于黄海地区。

II. 褐藻門

自然生长的褐藻植物以馬尾藻属种类最多,产量最大。馬尾藻类主要是印度、太平洋区域热带和亚热带的产物。因此,它們的分布显示出自南向北的趋势。在我国沿岸,以南海区的种类最多,产量最大,东海次之,黄渤海最差。但是种的分布中心并不一定在南海区;根据生长繁茂的情况来看,东海和黄海的馬尾藻多数不以南海为分布中心。黄渤海区最常見的馬尾藻是海蒿子;这一种的分布中心是在黄海区,但它的分布范围南到嶼泗羣島,向北延伸到日本海和鄂霍次克海沿岸。解氏馬尾藻的分布情况与海蒿子相似,分布中心也在黄海,向北也延伸到鄂霍次克海,但向南却达到南海的广东海丰县。銅藻的分布中心是在东海南部,在北面达到鄂霍次克海,和我国的辽东半島。裂叶馬尾藻的分布和銅藻有些相似,即北到日本北海道西南岸,在我国則除辽东外,还分布于庙島羣島的北部諸島。这两种在南面則均达到南海的香港地区,琉球北部諸島也都有記錄,銅藻还产于我国的台湾。半叶馬尾藻和羊栖菜的分布中心显然是在南海香港附近地区,向西达到雷州半島。前一种在北面只达到我国的浙江,和朝鮮及日本太平洋岸与日本海岸的中部,在东面,琉球羣島中的奄美大島也有分布;后一种达到黄海的山东和辽东半島,以至日本北海道南岸。鼠尾藻是馬尾藻类分布最广的一种,北达鄂霍次克海,南到雷州半島,东面的琉球也有記錄;它在各地的生长都非常繁茂,在东海区的生长似乎比黄海的更好一些,可能是它的分布中心。

馬尾藻的习性因种而异。根据它們在我国沿岸的生长情况,鼠尾藻的生长潮带最高,系中潮带最常見种类的一种;羊栖菜和海蒿子,解氏馬尾藻和裂叶馬尾藻的生长潮带从接近低潮带到潮带下数米;銅藻的生长潮带一般都在低潮带以下。馬尾藻类都是褐藻胶工业的原料,目前青島褐藻胶厂的主要原料是海蒿子;馬尾藻还含有大量氯化鉀,因此,可以做为提取氯化鉀的原料,也可以制成良好的肥料。产量沒有正式統計,但根据生长情况,南海区产量最高,东海次之,黄海最低。根据最近几年来海蒿子的收购情况,山东半島的干藻年产量約有一千吨;辽东半島也差不多,再加上广大的东海区和其他种类的产量,这两个海区馬尾藻的潜在生产量可能接近年产一万吨干藻。

昆布目的裙带菜和鵝掌菜在我国东海沿岸都有自然生长,前者只見于浙江,后者主要在福建中及北部。这两种都产于日本九州的西及北岸,都是北太平洋西部的特有藻类。裙带菜最北到达日本北海道南岸,一般生长在风浪不太大、矿質养分較多的海湾內,低潮綫下1—4米深处的岩石上。由于人工移植的結果,黄海西部的中国沿岸也有生产。鵝掌菜只及于日本本州的太平洋和日本海沿岸,它生长在水流較急的低潮綫下3—5米处的岩石上。海带不是黄海和东海的天然产品,在31年前,从日本北海道引种到我国大連;解放

以后海带不仅养殖于黄海西部沿岸，目前已移植到东海西部的南北海湾中。1958年，我国海带的产量接近4万吨，由于广大群众开展养殖的结果，今后的产量将有猛烈的增加。海带在我国的生长主要是在海带养殖筏上，大连的深度为2—4米，山东为1—3米，浙江和福建则只有半米到1米。鹿角菜是黄海的特有种类，局限于我国的辽东半岛，山东半岛的东岸和朝鲜西及西南岸。它多生长在附近水流较急；但风浪不太大的中潮带岩石上。

上述的羊栖菜、裙带菜、鹿角菜和海带都是优良的食用海藻；海带和马尾藻类中的羊栖菜也是药用海藻。

III. 紅藻門

紫菜属中著名的甘紫菜繁生于我国及朝鲜的黄海沿岸，日本太平洋岸和九州西、北岸均有分布。甘紫菜是日本和朝鲜养殖紫菜的主要种类。长紫菜产于我国的东海沿岸，在日本则只见于太平洋岸的中、南部。朝鲜也有记录，但缺乏具体地点的记载，推测很可能产于朝鲜西南部。我国沿岸福建平潭和莆田等地的劳动人民根据多年的经验，创立了洒石灰水养殖长紫菜的方法，因此产量较大。1958年平潭的紫菜养殖获得了亩产43000斤的高额丰产记录。甘紫菜多生长在平静海湾内中潮带的岩石上；长紫菜生长在外海浪大的中、高潮带间的岩石上，有时也能生长在浪花经常打到的潮上带的岩石陡峭处。

石花菜属中的种类是有名的琼胶工业原料。石花菜是黄海和东海习见的海藻，分布较广，我国大陆沿岸，台湾和日本琉球群岛北部，九州西岸以至朝鲜都有出产，大石花菜只见于东海的我国大陆沿岸，日本的产地位于日本本州太平洋的中南部。小石花菜也是广为分布于黄海和东海的种类，东海产量较多，黄海数量则稀少，但尚未在我国的台湾北及西北岸发现。本种的最北产地为日本本州的太平洋，最南可达南海的越南南部地区。石花菜多生在水深1—6米深处海底的岩石上，但低潮线附近也有生长；大石花菜和石花菜的生活习性同，但生长的处所多为水流较急的外海地区；小石花菜生长在中、高潮带的岩石，贝壳和藤壶上。

海萝属中的种类可制糊料。其中海萝的分布最广，北起鄂霍次克海，南至南海的雷州半岛东岸，东面的琉球群岛北部诸岛也有记录。真海萝的产量较小，除东海和南海的我国大陆沿岸外，琉球群岛北部，日本九州西、北岸和朝鲜西南岸也有分布，日本本州太平洋的中南部是最北的产地。海萝和真海萝都生长在中潮带的岩石上，一般来说前者的位置稍高，后者略低。江蓠和臭薺江蓠都是制造琼胶的辅助原料，江蓠是世界性的种类，黄海和东海各地都有分布，臭薺江蓠是热带性的种类，只见于琉球群岛。江蓠生长在潮带间的岩石，贝壳或其他碎砾上，河口及沙滩的环境都可以生长。

麒麟菜是热带性的种类，只见于琉球群岛，是生长在低潮线下的珊瑚礁上的种类。海人草是有名的驱蛔药用海藻，产于东海东部日本九州西岸和琉球群岛，我国则产于台湾南部和南海的东沙岛，也是生长在低潮线下的珊瑚礁上属于热带性的种类。此外，鸚鵡菜也是近年来才被发现的一种驱蛔药用海藻，我国古代的药用文献中所记载的就是指的本种，由于日本藻类学家错误的引用，致多年来，鸚鵡菜一名长期的被用于海人草上。鸚鵡菜的分布很广，见于东海的我国沿岸和日本九州西岸与琉球群岛。

四、总 結

黄海和东海的經濟海藻共 35 属 60 种，其中較重要的有 15 属 32 种。这些种类并不一定在这个广大海区的所有地区都被利用；例如浒苔属是我国东海区熟知的經濟藻类，但在黄海区則利用較为有限。但它們一般都是产量較大的常見海藻，因而从它們的分布情况也可以認識到这个广大海区海藻区系的特点。

分布在黄海西部我国沿岸，北从鴨綠江口南至长江口的佘山，这个地区的較为重要的經濟海藻有袋礁膜、扁浒苔、腸浒苔、育枝浒苔、石蓴、长石蓴、孔石蓴、海带、鵝掌菜、裙带菜、鹿角菜、羊栖菜、銅藻、解氏馬尾藻、海蒿子、鼠尾藻、甘紫菜、石花菜、小石花菜、海蘿、江蓩等 23 种。其中，三种浒苔、石蓴、长石蓴、江蓩等 6 种是世界性的种类。海带是从日本北海道移植过来的种类；它和袋礁膜都是高緯度的产物，分布中心可能在日本北海道。其他种类都是北温带性海藻，也是北太平洋西部的特有种类，只产于这个海区及附近的海区，分布趋势是由南到北，显示出受了南方来的暖流的一些影响。

分布在黄海东部朝鮮沿岸的有孔石蓴、裙带菜、鹿角菜、羊栖菜、半叶馬尾藻、鼠尾藻、銅藻、圓紫菜、甘紫菜等較为重要的种类和鵝腸菜、鉄丁菜等。这些种类多数也見于我国黄海沿岸，但半叶馬尾藻、鵝腸菜和鉄丁菜在我国沿岸只在东海和南海等地区看到。这說明朝鮮西岸，特别是西南岸，受到比我国黄海沿岸較为強烈的南方暖流的影响。

分布在东海西部，从长江口南至福建廈門南面的鎮海角，这地区的較为重要經濟海藻大多数与我国黄海沿岸种类相同。在这地区，尙未发现袋礁膜、鹿角菜、扁浒苔、和扁江蓩等种，前两种显然的是要求較为低温的海藻。这地区的种类沒有在我国黄海沿岸发现者有要求較为高温的礁膜、半叶馬尾藻和眞海蘿，因此，这个地区的海藻区系性质虽然也属于温带性，但已有較多的南方暖流种类，这說明了这地区的亚热带成分較黄海区重。

較为重要經濟海藻分布在我国台灣北部，琉球羣島以至日本九州这个广大东海东部地区者有礁膜、腸浒苔、长石蓴、孔石蓴、羊栖菜、半叶馬尾藻、裂叶馬尾藻、銅藻、鼠尾藻、圓紫菜、石花菜、小石花菜、眞海蘿、江蓩、扁江蓩、臭薺江蘿、麒麟菜、鸡冠菜、海人草等 19 种。其中，最后四种是热带性海藻，其他是温带性和亚热带性的海藻。这說明了这一地区海藻区系属于亚热带性。

从黄海和东海藻类分布的总情况来看，黄海的东西岸和东海的西岸多温带性种类。东海的东部以至东北部沿岸，亚热带和热带的种类占着強大的优势。黄海和东海沒有受到亲潮寒流的影响，因此，沒有寒带种类的自然生长。黄海东部的朝鮮西岸的种类和我国黄海沿岸相似，但也有少数特别是产自济州島的为东海和南海的种类。东海东部的海藻自台灣經琉球羣島、日本九州西岸、对馬海峡甚至延伸到日本海的南部，尽管緯度相差很大，但生长的种类大体相同，这也是这一地区的特点。以海人草为例，它在琉球羣島和日本九州西岸都有生长。这种情况，不仅在同緯度地区的黄海和东海不能产生，就是从世界范围来看，海人草也沒有生长在这样高緯度的記錄。很显然，黄海和东海除了其他自然条件外，黑潮暖流对这个广大海区海藻的分布起了很重要的支配作用。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎、张峻甫, 1952. 中国北部的经济海藻. 山东大学学报. 2:57—82, 图 1—14.
- [2] ————, 1952. 鹿角菜及其分布. 植物学报. 2(2):280—297, 图 1—5.
- [3] ————, 1954. 中国马尾藻属的研究, I. 海蒿子. 植物学报. 3(2):235—254, 图版 I—IV.
- [4] ————, 1954. 中国马尾藻属的研究, II. 解氏马尾藻. 植物学报. 3(4):353—366, 图版 I—IV.
- [5] ————, 1956. 我国的紫菜与紫菜养殖. 生物学通报. 3:29—33, 图 1, 图解 1.
- [6] ————, 1958. 关于鹿角菜的地理分布. 海洋与湖沼. 1(2):209—217, 图 1.
- [7] ————, 中国石蓴目的研究 I. (未刊稿).
- [8] ————, 中国海藻新记录(三)(未刊稿).
- [9] 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 I—III.
- [10] 曾呈奎、张德瑞, 1958. 边紫菜及其系统学地位. 植物学报. 7(1):15—25, 图版 I—IV.
- [11] 张峻甫、夏恩湛、夏邦美: 我国的羊栖菜. (未刊稿)
- [12] 有贺宪三, 1919. 支那厦門附近の海藻. 台湾水产杂志. 45:12—16.
- [13] 岡村金太郎, 1936. 日本海藻誌. 11+6+964+11頁. 东京, 内田老鶴閣.
- [14] 瀬川宗吉, 1956. 原色日本海藻図鑑. xviii+175 頁, 72 图版+72 图. 大坂, 保育社.
- [15] Chiao, C. Y. (焦启源), 1933. Marine algae of Amoy. Mar. Biol. Assoc. China, 2nd Ann. Rept., p. 121—168, 42 figs.
- [16] Cotton, A. D., 1909. Marine algae from Corea. Kew Bull. pp. 366—373.
- [17] ————, 1915. Some Chinese marine algae. Kew Bull. Misc. Inform. No. 3, pp. 107—113.
- [18] Debeaux, O., 1875. Algues marines recoltées on Chine pendant l'expédition-française de 1860—1862. Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux 30: 41—56.
- [19] Fan, K. C. (樊恭燾), 1951. The Genera Gelidium and Pterocladia of Taiwan. Lab. of Biology, Report No. 2. Taiwan Fisheries Research Institute, 22 pages, 5 pls.
- [20] ————, 1953. A List of Edible Sea-weeds in Taiwan. Lab. of Hydrobiology, Report No. 5. Taiwan Fisheries Research Institute, pp. 1—11.
- [21] Gepp, E. S., 1904. Chinese marine algae. Journ. Bot., 42: 161—165, pl. 460.
- [22] Grubb, V. M., 1932. Marine algae of Korea and China, with notes on the distribution of Chinese marine algae. Jour. Bot., 70: 213—219, 245—251.
- [23] Howe, M. A., 1924. Chinese marine algae. Bull. Torrey Bot. Club. 51 (4): 133—144, pl. 1, 2.
- [24] ————, 1934. Some marine algae of the Shantung peninsula. Lingnan Sci. Journ. 13(4): 667—670.
- [25] Martens, G. V., 1866. Die Tange, Die Preussische Expedition nach Ost-Asien Bot. Theil.
- [26] Okamura, K., 1913. On the Marine Algae of Chosen, Report Imp. Bur. Fish., Sci. Inst. 2: 17—30, pl. 24.
- [27] Reinbold, Th., 1919. Algae, in Loesener, Th. Prodrum Flora Tsingtauensis. Die Pflanzenwelt der Ki-utschou-Gebietes, Beih. Bot. Central., 37(2), 76—77.
- [28] Tanaka, T., 1956. Marine Algae from the Amami Islands and their Resources. Memoires of the Southern Industrial Science Institute, 1(3): 13—22, pls. I—II.
- [29] Tseng, C. K. (曾呈奎), 1933. Gloiopeltis and the other Economical Seaweeds of Amoy. Lingnan Sci. Jour. 12(1): 43—64, t. 2, 3.
- [30] ————, 1936. Notes on the marine algae from Amoy. Amoy Mar. Biol. Bull. 1(1): 1—86, pl. 1—6.
- [31] ————, 1936b. Notes on some Chinese marine algae. Ling. Sci. Jour. 17(4): 591—604.
- [32] ————, 1936c. On marine algae new to China. Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. (Bot.) 7(5):169—196, pl. VI.
- [33] ————, 1937. On marine algae new to China, II. Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. (Bot.) 7(6): 231—255.
- [34] ———— and Li, L. C. (李良庆), 1935. Some marine algal from Tsingtao and Chefoo, Shantung. Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. (Bot.) 6(4): 183—235, 2 maps.
- [35] ———— and Tang, P. S. (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.
- [36] Turner, D., 1808—1819. Fuci sive plantarum fucorum generi a botanicis ascriptarum icones descriptiones et historia.
- [37] Yamada, Y., 1934. The marine Chlorophyceae from Ryukyu, especially from the vicinity of Nawa. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V. III, 2, pp. 33—88.
- [38] Yamada, Y. and T. Tanaka, 1938. The marine algae from the island of Yonakuni. Sci. Pap. Inst. Algol., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., 2(1): 53—86.

ON THE ECONOMIC MARINE ALGAL FLORA OF THE YELLOW SEA AND THE EAST CHINA SEA

C. K. TSENG AND C. F. CHANG

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

SUMMARY

In the Yellow Sea and the East China Sea, there are 60 species belonging to 35 genera of marine algae utilized by peoples of the countries involved for various purposes,—for food, medicine, industrial raw materials, fertilizers, etc. Among these seaweeds, 32 species belonging to 15 genera are of relatively more economic importance. They may not be of equal economic importance in all the regions in this vast area. For instance, *Enteromorpha* spp., the “hutai” of the Chinese people, are collected in large quantities and sold on the market as a regular commercial commodity in Chekiang and Fukien on the East China Sea coast; in Shantung on the Yellow Sea China coast, however, these seaweeds are not as well appreciated and, being collected chiefly for one's own purpose, do not appear on the market. These economic plants are produced in large quantities and are of common occurrence in these regions. Their distribution and relative abundance in these regions will, therefore, reveal the nature of their marine flora.

Distributed on the China coast of the Yellow Sea are the following species: *Monostroma angicava*, *Enteromorpha compressa*, *E. intestinalis*, *E. prolifera*, *Ulva linza*, *U. lactuca*, *U. pertusa*, *Laminaria japonica*, *Ecklonia kurome*, *Undaria pinnatifida*, *Pelvetia siliquosa*, *Sargassum fusiforme*, *S. horneri*, *S. kjellmannianum*, *S. pallidum*, *S. thunbergii*, *Porphyra suborbiculata*, *P. tenera*, *Gelidium amansii*, *G. divaricatum*, *Gloiopeltis furcata*, *Gracilaria textorii*, and *G. verrucosa*. The three species of *Enteromorpha*, *Ulva lactuca*, *U. linza* and *Gracilaria verrucosa* are cosmopolitan species. *Laminaria japonica*, introduced from Hokkaido, Japan some 31 years ago, and *Monostroma angicava* are undoubtedly plants of the higher latitudes with center of distribution probably somewhere in Hokkaido. The rest are north temperate species, occurring only in the western part of the North Pacific and found only in the Yellow Sea and its neighbouring seas. Their distributional tendency appears to be from south to north, at least on the China coast, apparently influenced by the warm current coming from the south.

Distributed on the Yellow Seas coast of the Korean Peninsula are the following species: *Ulva pertusa*, *Undaria pinnatifida*, *Pelvetia siliquosa*, *Sargassum fusiforme*, *S. hemiphyllum*, *S. horneri*, *S. thunbergii*, *Porphyra suborbiculata* and *P. tenera*. Most of these species occur on the western coast of the Yellow Sea; however, the occurrence of *Sargassum hemiphyllum* as well as some less important economic seaweeds such as *Endarachne binghamiae* and *Ishige okamurai*, both found on the China coast of the East China Sea and South China Sea, shows that western Korea, especially southwestern Korea, is influenced to a greater extent by the warm current coming from the south.

The economic seaweeds distributed on the China coast of the East China Sea are mostly the same as those found on the Yellow Sea China coast. In this region, *Monostroma angicava*, *Pelvetia siliquosa*, *Enteromorpha compressa* and *Gracilaria textorii* occurring on the Yellow Sea China coast have not yet been found; the first two species are plants requiring lower temperature. Found in this region are *Monostroma nitidum*, *Sargassum hemiphyllum*, *Porphyra dentata* and *Gloiopel-*

is tenax, which are all species of the warmer region. Therefore, the algal flora of this region, though still north temperate in nature, contains more species from the south, indicating its greater subtropical tendency.

Distributed in the eastern part of the East China Sea, from northern Taiwan to the Ryukyu Islands and Kiusiu, Japan, are the following species: *Monostroma nitidum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva linza*, *U. pertusa*, *Sargassum fusiforme*, *S. hemiphyllum*, *S. siliquastrum*, *S. horneri*, *S. thunbergii*, *Porphyra suborbiculata*, *Gelidium amansii*, *G. divaricatum*, *Gloiopeltis tenax*, *Gracilaria coronopifolia*, *G. textorii*, *G. verrucosa*, *Euclima muricatum*, *Meristotheca papulosa* and *Digenea simplex*. Among them, the four last mentioned species are tropical seaweeds and the rest are temperate or subtropical forms. Evidently, the marine algal flora of this region is subtropical in nature.

On the basis of the distribution and relative abundance of the principal economic seaweeds, therefore, it may be said that the marine algal flora of the Yellow Sea is predominantly north temperate in nature, that of the Korean coast of the eastern Yellow Sea having more subtropical elements than that of the western Yellow Sea coast; that the marine algal flora of the western part of the East China Sea (the China coast) is also north temperate in nature but with more subtropical elements than that of the Yellow Sea; and that the marine algal flora of the eastern part of the East China Sea, from northern Taiwan via the Ryukyu Islands to Kiusiu, Japan, is definitely subtropical in nature, in spite of similar latitudes of both parts of the East China Sea. This is evidently due to the influence of the warm current Kurosiwo which originates from the Pacific Ocean off the northeastern coast of the Philippine Islands and a branch of which passes through western Taiwan, the Ryukyu Islands and southwestern Kiusiu, entering the Japan through the Tsushima Strait; as a result, in spite of a difference of some 10 degrees in latitude, the marine flora of these three regions,—northern Taiwan, Ryukyu Islands and southern Kiusiu, are quite similar, and are subtropical in nature with some temperate elements and many more tropical forms. Evidently, the influence of the warm current extends somewhat to the southern part of the Korean Peninsula. The China coast in the western part of the Yellow Sea and the East China Sea, on the other hand, is evidently not subjected to the influence of the same warm current as the eastern parts of these seas, as evidenced by the composition of its marine algal flora. It is also evident that the China coast is influenced by a weak warm current from the south,—whether it might be a small branchlet of the Kurosiwo remains to be proved, as shown by the peculiar distribution of some algae, for instance, *Sargassum horneri*, *Pelvetia siliquosa*, etc. Arctic elements are lacking in the marine algal flora of the two seas under discussion, showing that it has not been subjected to the influence of the cold currents originating in the Japan Sea and the Ochotsk Sea.