

关于几种褐藻在中国沿岸的不連續分布*

曾呈奎 張峻甫

(中国科学院海洋研究所)

在进行辽东半島地区的海藻区系研究工作中,我們发现了这个地区有一些褐藻盛产于东海和南海沿岸,但迄今还没有在山东半島任何地方采到。这些种类多数是大型海藻,在調查采集过程中一般不会漏掉。以裂叶馬尾藻为例子,庙島羣島的北部島嶼我們只去过一次,就采到很多标本,而山东半島东海岸至少进行过四次采集,却从未采到一棵。因此,这些种类在山东半島生长的可能性很小。辽东半島表面水温比山东半島低,但却生长着一些在山东半島所見不到的南方温水种类,尽管只有少数几种,应当是一个值得重視的問題。显然地,这个不連續分布的現象与我国沿岸和近海水体运动有一定的关系,因为藻类不象自游动物能够自由移动,而必須通过海水流动关系把它們的孢子或受精卵从一个地方帶到另一个地方,才能够使它們的分布范围扩大。还值得提起的,这些海藻都是北太平洋西部的特有种类。因此,我們根据以往的文献資料和解放后我們在各地所获得的未发表的材料加以分析,对这些种类的地理分布与我国黄渤海以及东海沿岸海流运动的关系进行討論。

一、几种溫水性褐藻的习性及分布

1. 波状网翼藻 *Dictyopteris undulata* (Holmes) Okam. 主要分布在琉球羣島,日本九州西岸及北岸的太平洋及日本海沿岸^[7,9],我国台湾省和大連也有記錄^[7]。1956和1957年,我們先后在辽宁省长海县属的獐子島、小长山島和大連的东大連島采到几号标本。这类海藻一般多生长在低潮带和亚低潮带的岩石上,出現季节为1—9月。

2. 鵝掌菜 *Ecklonia kurome* Okam. 主要分布于我国、朝鮮和日本。根据文献記載,我国产于福建平潭的白滨嶼^[22],朝鮮产于济州島和珍島^[5],日本見于九州西岸及北岸、四国和本州間的内海、本州日本海中部和太平洋中、南部沿岸^[9]。

1953和1954年,我們在福建平潭的小庠島、牛山島和莆田县的十八日羣島,分別采到数量較多的鵝掌菜。1956年,我們鑑定了上海水产学院在浙江所采的一批海藻标本,其中有几棵是采自南漁山島的鵝掌菜标本。1958年,旅大水产养殖场贈送我們两棵該場工人于1955年7月在大連老虎滩检到的鵝掌菜标本,固定器和柄部已断失,显然是附近海底的产物。这两棵标本的叶片部长30—35厘米,孢子囊尚未出現。在福建平潭,鵝掌菜多生长在水流稍急、低潮綫下1—5米深处的岩石上,孢子囊羣在5月底开始出现,成熟期約在6—7月間。

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第94号。本文所用分布图是馮明华同志繪制,特此致謝。

3. 銅藻 *Sargassum horneri* (Turn.) Ag. 在我国沿海的分布,根据过去的記載,主要从澳門、香港到福建廈門^[14,21],浙江嵯泗羣島^[3]和台湾省的澎湖^[24]也都有生长。銅藻在西太平洋分布很广,从南方的琉球羣島^[6]到北方苏联千島羣島南端的島嶼^[12]和薩哈林島南部都有記錄^[20,26];在朝鮮見于西岸及西南岸^[7],在日本,自九州至本州的太平洋和日本海沿岸直至北海道^[9]。

1951年5月,大連养殖場工人在老虎滩潜水采到了一些銅藻,送給我所的一棵高达2米左右,但尙无生殖托。1953年9—10月間,我們在辽宁金县的常江咀附近进行了潜水采集,获得了大量的銅藻幼体。因此,这一地区的銅藻的成熟期可能在6—7月之間。1954和1956年,我們于舟山羣島分别在2—3月、5—6月和11—12月采到銅藻,成熟期为4—6月。廈門产的銅藻,在3—5月間生殖托大量出現。在閩浙一带,銅藻多生长在低潮带附近和以下的岩礁上。

4. 裂叶馬尾藻 *Sargassum siliquastrum* (Turn.) Ag.¹⁾ 在我国沿岸,解放前只在广东,特別香港、澳門一带采到;在这些地区,1—2月間生殖托大量出現,3月間已开始衰老^[14]。这一种在朝鮮产于东南及西南岸^[10,13],在日本分布于九州至本州的金华山附近的太平洋岸和九州至北海道西岸間的日本海沿岸^[9],琉球羣島也有記錄^[6]。

1951到1954年間,我們先后在辽宁长海县属的海洋島、獐子島,大連的老虎滩、馬栏河、黑石礁、小平島,旅順南岸的龙王塘、柏嵐子和西南岸的于家村,庙島羣島的南、北隍城島和大、小欽島等地都采到了一些标本。1953至1954年間,在福建平潭至广东大亚湾間这一带地区的很多点也采到了許多标本。本种多生长在低潮綫下1—5米深处的岩礁上,低潮带石沼中也曾采到但較少。根据这些标本的观察,产于北方的裂叶馬尾藻的成熟期为6—7月;福建产的成熟期在3—5月;广东产的成熟期約在1—3月間。

二、它們的分布与海流关系

海藻的分布現象是許多环境因子的綜合結果,其中最重要的就是海水的流动,因为藻类所凭借的繁殖单位是孢子和受精卵,它們不能自主地游动而只能被动地給海水带来带去。当然,孢子和受精卵到达新地点能否附着、萌发、生长,又要看这个地点的特殊环境条件是否适合。在較小范围里,本地区的小环流对海藻的分布起了很大的作用。但在大范围的地理分布,主要的决定因子还是表面海流,对某一种海藻来說,更具体地就是它繁殖期間內的海流。因此,討論海藻的地理分布就必須統一地考虑它們的繁殖季节和海流、小环流等問題。

定生海藻的孢子和受精卵都是良好的繁殖和分布的工具,但孢子、特別是无性的游孢子寿命較短,在一定的短期間內如不能有附着的机会就会死亡,因而分布能力远不如具有丰富养料、生活期間較长的受精卵。由于孢子和受精卵都有一定的生活期限,分布的点与点之間的距离也受了一定的限制。这也是在討論地理分布中很值得重視的一个因素。

1. 在日水及其附近地区的分布:

首先,讓我們簡略地总结一下日本及其附近地区的海流情况。太平洋西部的主要海流系統有一个強大的暖流和一个寒流^[8,23]。暖流自菲律宾东北部向北移动,流經台湾、琉

1) 种名的鑑定系根据塞基尔 (Setchell) 的意見,包括 *Sargassum tortile* 和 *S. serratifolium* 两种。

球羣島至日本九州附近时,朝向东北,沿日本本州太平洋沿岸繼續北流,冬季到犬吠岬,夏季到金华山,然后轉向太平洋中部迈进,末梢最后到达太平洋东岸加拿大的温哥华島。这是著名的黑潮暖流。黑潮到达琉球羣島与日本九州之間时,分出一个支流向西北迈进,然后分为两个支流。較大的支流称对馬暖流,沿日本本州和北海道西岸北上,至苏联的薩哈林島南部时逐渐消失。这个暖流在本州北部分出一小分支沿津輕海峡的本州沿岸向东流一短距离后即消失。对馬暖流到北海道北部时又分出另一小分支向东流过宗谷海峡,末梢达到千島羣島的南部島屿,在庫納西里島与北海道东北部之間消失。黑潮的較小支流經過朝鮮半島的西南岸,沿着西岸北上,故称西朝鮮海流^[8]。西太平洋的最大寒流称亲潮,发源于白令海,向南流經千島羣島和日本北海道东岸,夏季消失于日本本州东岸的金华山附近,冬季可达金华山南部的犬吠岬,途中在本州北部分出一支沿津輕海峡的北海道沿岸西进,但不远即消失。

其次,讓我們归納一下上面所提到的四种褐藻的分布情况。总的来說,它們在我国大陆沿岸以外的分布是南起琉球羣島經日本太平洋岸至本州的金华山附近,在日本海沿岸,从九州西、北岸到本州北部。其中的两种馬尾藻还产于津輕海峡和北海道的西南岸^[9,17]。銅藻的分布范围更广,一直到北海道的西岸^[26]、薩哈林島南部^[20,26]和千島羣島最南端的庫納西里島和色丹島^[12]。除了波状网翼藻以外,其他三种都分布于朝鮮南部和西南部,銅藻还見于西部的黄海道沿岸。因此可看到,这些分布地区都是黑潮暖流及其分支流的流域。

山田在討論日本及其附近地区馬尾藻的分布时,曾依照分布的观点,把馬尾藻属的种类分作四小羣。他認為銅藻和裂叶馬尾藻¹⁾及其他几种都是属于分布范围較广的一羣,而銅藻又是其中最广的一种^[25]。值得特別提起的是銅藻的分布地点有的在日本本州东部金华山以北,有的在千島羣島南部的島屿,換言之,它的分布已侵入亲潮寒流流域。这些地方是在对馬暖流末梢的毗邻,显然地是由暖流区逐渐移动过去的。这也說明了銅藻是一种广温性的种类。

順便提一下薩哈林島的裂叶馬尾藻記錄問題。宮部在1906年,曾于薩哈林島采到一株双重鋸齿叶的馬尾藻,时田認為这是裂叶馬尾藻,可能是从北海道西南部漂来的^[20]。我們認為也有可能是海蒿子(*Sargassum pallidum*)的錯誤鑑定。时田在鑑定本种时,主要是根据双重鋸齿叶的特征,但海蒿子的鈍叶型、长叶型和冠叶型的叶也都具有双重鋸齿^[2],因此,根据这项特征来定名是不可靠的。海蒿子在薩哈林島的記載已为藻类学家所接受,所以我們認為宮部的标本有較大的可能性属于海蒿子。

波状网翼藻在黑潮流域里产于台湾和琉球羣島与日本本州北部太平洋岸的金华山之間;在对馬暖流的流域里产于九州西岸和北海道西岸的小樽之間^[7]。鵝掌菜的产地在日本太平洋岸的九州和房总半島間;在日本海方面最北可达新潟县。朝鮮見于济州島和珍島^[5,13]。它的分布范围較其他三种窄,南方水温較高的琉球羣島和北方水温較低的本州北部和以北的地区都未曾发现。

归納起来,这四种褐藻在日本及其附近的分布地区都是強大的黑潮暖流及其支流对馬暖流和西朝鮮海流所經過的地方,流向一直是从南到北。它們的成熟期是南方早、北方晚,都在春夏季节;它們的生长情况一般也是南方比北方繁茂。因此,可以肯定它們是南方

1) 原文鑑定为 *Sargassum tortile* 和 *S. serratifolium* 两种。

暖流的产物，分布的方向基本上是由南到北。它們在日本及其附近地区的分布中心可以认为是九州的海东沿岸，否則不能解释它們在日本的太平洋和日本海沿岸的分布現象。

2. 在我国大陆沿岸的分布：

关于我国沿岸和近海的海流运动情况，現有資料是很少的，但这些資料已經可以說明它的性质是一个以风海流为主的流系^[4]。在晚春和夏季，基本的流向是从南到北，但黄渤海沿岸各海区因受渤海的半封閉地形以及长江口与山东半島之間的海岸綫形状的影响而引起了其他性质的海流，如中国沿岸流，其流向是从北到南^[4,8]。在夏季，西朝鮮海流较为强大，沿朝鮮西岸北上經過黄海北部，其末梢可以接近辽东半島而进入渤海。

上述四种褐藻在我国大陆沿岸的分布可以分为两区，东南海区和北黄海区（图 1）。在东海、南海区，目前只发现 3 种；波状网翼藻迄今只見于台湾省的太平洋沿岸，但根据它的分布趋势，有可能在大陆东海区发现。鹅掌菜的分布范围仅限于福建中部至浙江中部这一地区。裂叶馬尾藻从澳門、香港到福建平潭，这一带分布很密。銅藻从澳門、香港一直分布到浙江的舟山羣島；福建北部至浙江南部間的地区，我們尚未进行过系統調查，因而缺少分布資料。

在北黄海西部，这四种褐藻都有发现，但只見于辽东半島的旅大市及其附近地区，包括长海县和庙島羣島，在渤海沿岸和山东半島都未見到。这样就形成了在我国大陆沿岸的不連續分布現象。根据这些藻类的特点和它們在日本的由南到北分布現象，可以肯定的說，它們是

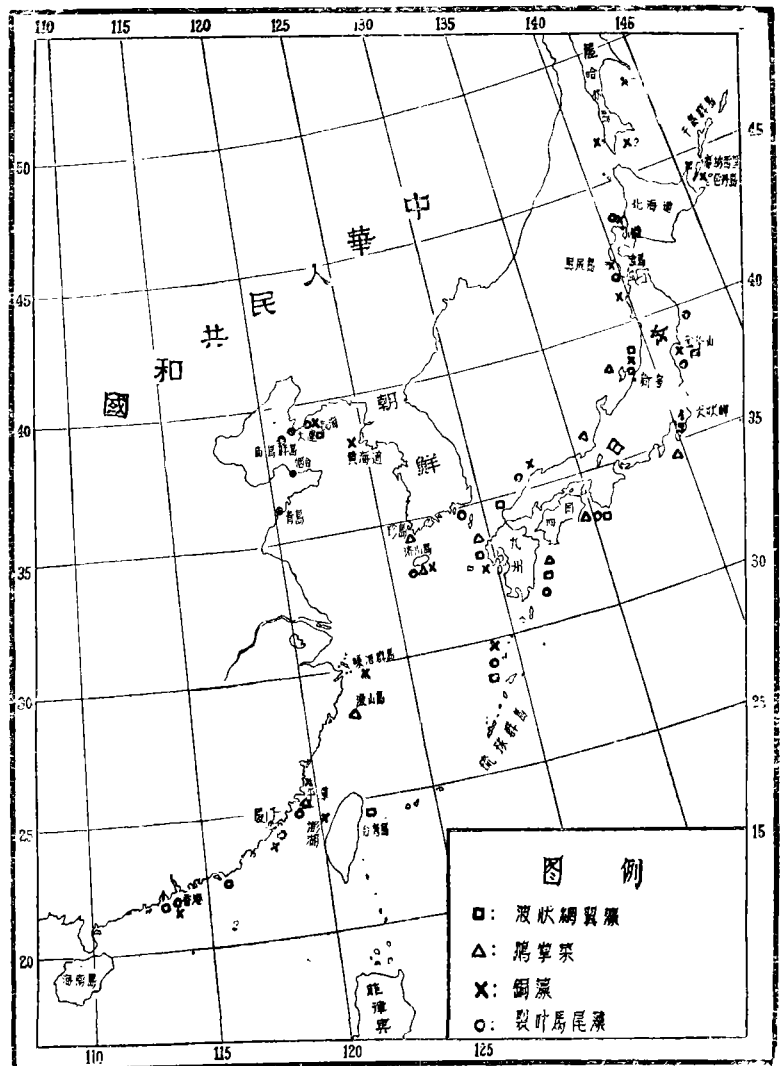


图 1 四种褐藻在东亚沿岸的分布图

Fig. 1. Map of East Asia coasts showing distribution of the four brown algae.

从南方分布上来的。但是,如何解释山东半岛,特别是东岸没有它们的生长?

首先,值得引起我们注意的是舟山群岛与山东半岛之间有两个因素,我们认为是不利于东海海藻类的向北分布的。第一个不利因素是舟山群岛以北一直到山东和江苏两省交界地方的广大无边的沙滩;在这地区,几乎没有岩礁可以供给定生海藻的生长基地,这对大型海藻是特别不利的。第二个不利因素是在舟山群岛北面的内凹状海岸线;由于这个广大内凹区域的存在,沿东海沿岸北上的海流容易在这海区引起小环流^[1],以致海流所带的孢子和受精卵不能或者难以到达本来是良好生长地区的山东半岛东岸。如果以上的看法是正确的話,那么,就很难设想,从东海区北上的孢子和受精卵能够安全到达辽东半岛而在大连附着、萌发和生长。

我们认为比较可能的分布因子是西朝鲜海流,孢子和受精卵的来源地区是朝鲜半岛的西南或西岸。西朝鲜海流带来的这几种海藻孢子和受精卵到辽东半岛的距离较短;特别是在黄海道已经发现了铜藻的生长,从那里到辽东半岛的距离更短。在夏季西朝鲜海流相当强大,而且流向正好朝向渤海,辽东半岛为必经之地。我们在讨论鹿角菜的地理分布时,已提出同样的看法^[2]。遗憾的是朝鲜西岸和西南岸的海藻种类、区系资料奇缺;这四种褐藻只有一种在东海道有记录,还有一种(波状网翼藻)迄今尚无朝鲜南岸的分布记录。我们相信,通过朝鲜西岸的系统调查,这些海藻都可能在朝鲜的南岸和西岸找到。

这几种褐藻在辽东半岛“安家”以后,不能象鹿角菜那样进一步地分布到山东半岛的东岸,可能是由于它们的繁殖季节比鹿角菜早一些,而在这一期间,海流还不够强大而消失在辽东半岛附近。这当然只是推测而已,因为目前的海洋资料还不够具体说明这问题。

三、结 語

波状网翼藻、鹅掌菜、铜藻和裂叶马尾藻是太平洋西部的特产海藻。在我国大陆沿岸分布于东、南海区和北黄海西部。在其他地区、分布范围从我国的台湾岛,琉球群岛和日本两岸至苏联萨哈林岛南部和部分千岛,朝鲜半岛的南岸和西岸;换言之,广为分布在黑潮及其分、支流的流域。它们是暖流性的藻类,分布的趋势是从南到北。

在我国的不连续分布现象是由于沿岸表面海流和海岸线的特点所引起的。根据海流的情况,我们认为它们在辽东半岛的生长可能与西朝鲜海流的运动有关,而不是从我国东海沿岸分布而来的。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎、张峻甫:1954. 中国马尾藻属的研究 I. 海蒿子. 植物学报 3(2): 235—254, 图版 1—VI.
- [2] 曾呈奎、张峻甫:1958. 关于鹿角菜的地理分布. 植物学报 1(2): 209—217, 图 1.
- [3] 浙江省立水产试验场:1936. 崂山海藻类誌. 水产 3(3,4):42—47.
- [4] 管秉贤:1957. 中国沿岸的表面海流与风的关系的初步研究. 海洋与湖沼 1(1):95—122, 图 1—6.
- [5] 大岛胜太郎:1952. 富山湾海藻誌, 日本富山, 大东出版文化协会, 1—196 页, 图 1—174.
- [6] 田中刚:1956. 奄美大島の藻类とその資源. 南方产业科学研究所报告 1(3):13—22, 图版 1—2.
- [7] 岡村金太郎:1936. 日本海藻誌, 东京内田老鹤圃, 9+6+964+11 页, 图 1—427.
- [8] 須田皖次:1933. 海洋科学, 东京古今书院, 1—726 页, 图 1—174.
- [9] 瀬川宗吉: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.
- [10] 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): 245—251.

- [11] Hasegawa, Y.: 1949. A List of the Marine Algae from Okushiri Island. *Sci. Pap. Hok. Fish. Sci. Inst.* 3: 38—72, 8 text-fig.
- [12] Nagai, M.: Marine Algae of the Kurile Islands. I. *Jour. Facu. Agri. Hok. Imp. Univ.*: 46 (1): 1—137, pls. I—III.
- [13] Okamura, K.: 1913. On the Marine Algae of Chosen. *Report Imp. Bur. Fish., Sci. Invest.* 2: 17—30, pl. 24.
- [14] Setchell, W. A.: 1933. Hong Kong Seaweeds, III, Sargassaceae. *Hong Kong Nat. Suppl.* 2: 33—49, pls. 3—20.
- [15] Takamatsu, M.: 1936. The Marine Algae from Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Rese. Bull.* 8: 1—43, pls. I—II, 1 text-fig.
- [16] Takamatsu, M.: 1936. The Marine Algae from Kinwazen Island, Miyagi Prefecture, Northeastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Rese. Bull.* 8: 45—70, 1 fig.
- [17] Takamatsu, M.: 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.
- [18] Takamatsu, M.: 1938. Marine Algae from the Sanriku Coast, Northeastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Rese. Bull.* 14: 77—143, pls. X—XVI, 1 text-fig.
- [19] Takamatsu, M.: 1939. Marine Algae from the Coast of Japan Sea in Northeastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Rese. Bull.* No. 17, Bot. 6. 21—83, pls. 5—13, 1 text-fig.
- [20] Tokida, J.: 1954. The Marine Algae of Southern Saghalien. *Mem. Fac. Fish. Hok. Univ.* 2 (1): 1—264, pls. I—XV.
- [21] Tseng, C. K. (曾呈奎): 1936. Notes on the Marine Algae from Amoy. *Amoy Mar. Biol. Bull.* 1 (1): 1—86, pls. 1—6.
- [22] Tseng, C. K. (曾呈奎) 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.
- [23] U. S. Hydrographic office: 1945. Ocean Currents in the Vicinity of the Japanese Islands and the China Coast. *Washington, H. O. Pub.* No. 237.
- [24] Yamada, Y.: 1925. Studien über die Meeresalgen von der Insel Formosa. 2. Phaeophyceae. *Bot. Maga. Tokyo* 39 (465): 239—254, figs. I—VI.
- [25] Yamada, Y.: 1956. On the Distribution of Sargassum on the Coast of Japan and its Neighbouring regions. Second International Seaweeds Symposium (Held in Trondheim, July 1955), London & New York, Pergamon Press. pp. 218—220.
- [26] Yendo, K.: 1907. The Fucaceae of Japan. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo.* 21 (12): 1—174, pls. 1—18.

ON THE DISCONTINUOUS DISTRIBUTION OF SOME BROWN ALGAE ON THE CHINA COAST

C. K. TSENG AND C. F. CHANG

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

In the course of our work on the marine algal flora of the Liaotung Peninsula, we have found that the discontinuous distribution of four species of brown algae, namely, *Dictyopteris undulata* (Holm.) Okam., *Ecklonia kurome* Okam., *Sargassum horneri* (Turn.) C. Ag. and *S. siliquastrum* (Turn.) J. Ag., on the China coast offers a very interesting problem. According to previous records and new collections made during the past few years, they are found in the following two regions: (1) Liaotung Peninsula and its vicinity; (2) the East China Sea and South China Sea coasts^[3, 21, 22]. At the Shantung Peninsula which is located between the Liaotung Peninsula and the East China Sea coast, these species are entirely absent. Such a discontinuous distribution must reflect upon the movement of the water masses along the China coast, since marine algae are distributed by means of their spores and fertilized eggs which are unable to move about like the nektons and are passively carried along from one place to another by surface currents.

The above-mentioned species are widely distributed on the Japanese coasts and their vicinities, from the Ryukyu Islands to Kinkwazen, Honshu on the Pacific side, and from the western Kiusiu to the northern Honshu on the Japan Sea side. The two species of *Sargassum* are also found on the southwestern coast of Hokkaido^[6, 7, 9-11, 15-20, 25, 26]. *Sargassum horneri* is the most widely distributed, extending as far south as the Pescadores Islands^[26] and as far north as the southern Kuriles^[12]. With the exception of *Dictyopteris undulata*, these species have been reported from the southwestern coast of Korea^[10, 13], and *Sargassum horneri* has been reported from as far north as the North Huanghaitao on the west coast of central Korea.

Dictyopteris undulata is widely distributed as far north as Otaru, western Hokkaido and Kinkwazen, eastern Honshu^[7]. *Ecklonia kurome* has been reported from the middle and southern parts of Honshu on the Pacific side and Kiusiu as well as the middle part of Honshu on the Japan Sea side^[7, 9]. It has also been reported from Saeshu to off southern Korea and Chinto on southwestern Korea.

Thus, it may be concluded that these four species of brown algae are all plants of the Kuroshio warm current and its branches, namely, the Tsushima Current and the Western Korean Current. An examination of the records of their reproductive seasons and their growth conditions shows that they are more abundant in the South than in the North. It may be assumed, therefore, that they have been originated in the South, perhaps on the East China Sea coast of Kiusiu, so far as the Japanese coasts and their vicinities are concerned, then distributing to the various places with the help of the Kurishio and its branches.

The apparent discontinuous distribution of these marine algae on the China coast must also be explained on the basis of the movement of water masses. It has been shown that the currents along the China coast is primarily of a wind-driven nature^[4], but owing to the semi-enclosed nature of the Pohai, there is originated the China Coastal Current moving from North to South^[4, 8]. The presence of the concave coast between the projected Shantung Peninsula in the North and the mouth of the Yangtze River in the South causes the formation of numerous eddy currents in this vast area, unfavorable to the northward movement of the spores and zygotes carried by the water masses from the East China Sea. Moreover, north of the Chushan Islands to as far as the southern part of Shantung, the vast coastline is primarily sandy in nature, without rocky substrates for the successful attachment of the zoospores or the zygotes of the marine algae under discussion. These conditions are, indeed, very unfavorable for the successful distribution of the marine algae of the East China Sea region to the coasts of the Shantung and Liaotung peninsulas. Of course, for species which have very sturdy spores and zygotes able to withstand the exceptionally long travel between the Chushan Islands in the South and Shantung Peninsula and Liaotung Peninsula in the North, they shall be able to successfully land on these northern coasts and germinate, but we doubt very much if these species under consideration are such plants.

It has been suggested in this paper that the more possible route of distribution is from the Korean Peninsula on the southern and south-western coasts of which three of the four species have been reported. It may be added that the fourth species, *Dictyopteris undulata*, is smaller in stature and hence less conspicuous, and perhaps has been neglected by previous algae collectors. During late spring and the summer when these plants are mature, the Western Korean Current is quite strong and moves along the western coast of the Korean Peninsula, entering the Pohai via the Liaotung Peninsula. The spores and zygotes of these marine plants carried along by this current will not have a long way to travel between western Korea where at least one of these species has been found, and the Liaotung Peninsula.