

北太平洋西部海藻区系的区劃問題*

曾呈奎 張峻甫

(中国科学院海洋研究所)

海藻区系的区划是研究海藻区系的一个基本問題,过去研究这問題的工作不多,特别是关于北太平洋西部这一广大海域的海藻区系。在仅有的資料中,局限性很大,并且也存在着一些不同看法,以致在着手探討这一广大区域某一地区海藻区系的特点和它与邻近地区区系的关系时,就感到极大的困难。因此,我們拟根据目前所掌握的資料试图对北太平洋西部海藻区系的区划問題提出一些初步意見,并对各个区系的基本情况和性質作一簡略介紹。

一、前人的工作

在北太平洋西部的广大海域中,据日本藻类学家远藤吉三郎^[1]称岡村金太郎远在1892年就討論到日本沿岸海藻的分布問題,但由于当时日本海藻区系工作开展不久,資料很有限,所以沒有提出对区系的具体的区划意見。1902年远藤发表了“日本海藻的分布”,把日本及其附近地区,根据海藻的分布作了以下的划分:

1. 太平洋沿岸:

- (1) 自千島羣島至金华山島,
- (2) 自金华山島至九州南端,
- (3) 自九州南端至台湾島;

2. 日本海方面:

- (1) 自壹岐島(在对馬海峽中)至男鹿半島(本州北部,約在 140°E , 40°N 处),
- (2) 男鹿半島以北。

1907年,远藤重申了前面的分区意見,并強調日本海方面的羽后省(約在 140°E , 40°N 附近)是暖水种类的最北界限,而渡島省(北海道南端)似乎为冷水种类的最南界限,但对陆奥湾(本州北端)以西的津輕半島及其附近究为冷水还是暖水种类地区,沒有作出决定^[1]。远藤的日本海藻区系的区划工作奠定了日本及其附近海域的自然区划的基础。但远藤对九州南端至壹岐島之間的九州西岸的划分問題沒有交待,此外,他認為男鹿半島在日本海中是南方种和北方种的分界点,但1939年,高松^[7]在男鹿半島以北地区发现了一些南方种类如海网藻(*Hydroclathrus clathratus*)、鸡腸菜(*Endarachne binghamiae*)、裙带菜(*Undaria pinnatifida*)、半叶馬尾藻(*Sargassum hemiphyllum*)、真海蘿(*Gloiopeltis tenax*)、小杉海苔(*Gigartina intermedia*)等,因此,不应認為男鹿半島是冷水种类和暖水种类的分

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第116号。本文所用分布图是本所植物研究室馬明华同志繪制的,文中部分数字得到郑树栋同志的协助,特此致謝。

界点。

1926年,山田幸男在讨论马来群岛、澳洲、日本与马利亚纳、加罗林和马绍尔等群岛间的绿藻在植物地理分布的关系时,把北太平洋西部区域分作日本本部、琉球群岛、台湾岛、马来群岛、菲律宾等5个地区。1928年,Weber van Bosse把北太平洋西部简单地分作暹罗湾——中国海和日本海等两区,而把马来群岛划入印度洋范围。显然的,这两位藻类学家把非常复杂的北太平洋西部区系的划分过于简单化了。

1928年,岡村对日本及其附近地区划分为下列5区:

1. 千島羣島至金华山。
2. 金华山至日向大島¹⁾。
3. 日向大島至九州南端的佐多岬、琉球、台湾島及小笠原羣島。
4. 自佐多岬沿日本海至津輕海峡。
5. 自津輕海峡經北海道西岸北至拉比魯茲海峡然后向东轉至北海道东北部的根室。

岡村的分区基本上与远藤的分法一致,所不同的是:(1)岡村以九州东岸的日向大島代替远藤所提到的佐多岬;(2)岡村把佐多岬至津輕海峡的广大日本海沿岸地区作为一个区;(3)岡村把津輕海峡至根室之間明确地划为一区。岡村分区的缺点是沒有考虑到九州西南岸海藻区系的热带和亚热带种类成分甚大,因而把佐多岬至津輕海峡間的沿岸划作一区。1932年,岡村在“太平洋水域中海藻的分布”一文中,把北太平洋西部划分为白令海、日本、中国海等大区,马来群岛划入印度洋范围^[62]。

Grubb(1932)在讨论朝鲜和中国海藻和中国海藻的分布时,把中国沿岸以长江口为界分作华南和华北两区;而把朝鲜分作3区,即东区为图們江口至元山,东南区为元山至釜山,西区为釜山至羣山。她对中国和朝鲜海藻区系的区划虽然比其他藻类学家深入了一步,但把我国广大的东海和南海沿岸划作一区是不恰当的。朝鲜的分区由于目前资料缺乏,很难讨论。她的区划是根据已知的极少数的海藻种类分布情况而提出来的,而且沒有提到羣山以北的广大地区。

永井政次(1940—1941)在研究千島羣島的海藻区系工作时,根据 Setchell(1915, 1917, 1920)的海藻分布与表面水温关系的看法,把該地全年最高温月的等温綫分作3区,其中“A”区为伊士魯朴島东岸以北各島,“B”区为伊士魯朴島西岸和庫納施尔島东岸及东南地区,“C”区为庫納施尔島西岸。永井在处理北太平洋西部区系分区时,把这广大区域划分为八个区:(1)中国,(2)朝鲜,(3)九州、四国及其他南部島嶼,(4)本州,(5)薩哈林島,(6)北海道,(7)千島羣島,(8)白令海。可以看出,区划基本上是根据国别或行政区而提出来的,并沒有考虑到海藻种类的具体分布和海洋环境的情况,因而无从表现区系的特点。

Щапова(1948)在讨论太平洋北部昆布类海藻的地理分布中,把太平洋北部分作白令海、鄂霍次克海、日本海、日本太平洋岸和黄海。

时田郁(1954)在讨论薩哈林島南部的海藻时;把北太平洋西部分作下列14个区:(1)马来半島及菲律宾羣島,(2)中国,(3)台湾,(4)琉球,(5)小笠原羣島,(6)朝鲜及关东,(7)九州及四国,(8)本州,(9)北海道,(10)千島羣島,(11)薩哈林島,(12)鄂霍次克海,(13)西

1) 原文为 Hyugn-Oshima, 經查閱地图,估計为九州东岸日向地区的大島。

伯利亚日本海岸,(14)堪察加。时田的分区虽然很多,但有的范围过广,有的含义不清,如鄂霍次克海之外,又有薩哈林島。此外,小笠原羣島是否应列为作一个独立地区也值得考虑。时田还強調了拉彼魯茲海峡在海藻地理分布上的重要性^[12]。

瀨川宗吉(1956)在原色日本海藻图鑑一书中,把日本分作下列16区:(1)北海道北岸,(2)北海道东岸,(3)北海道南岸,(4)北海道西岸,(5)本州北部,(6)表日本北部,(7)表日本中部,(8)表日本南部,(9)内海,(10)八丈島,(11)里日本北部,(12)里日本中部,(13)里日本南部,(14)九州北岸,(15)九州西岸,(16)南西諸島。瀨川的表日本是指太平洋岸,北部和中部的分界点大約是在距金华山南部不远的仙台附近,中部和南部的分界点大約是在潮岬;里日本是本州的日本海岸,北部和中部的分界点大約在飞鳥附近,中部和南部的分界点在若狭湾的越前岬;九州西岸和北岸的分界点在平戶島西北面的生月島。瀨川掌握了較充足的日本海藻分布資料,因此,他的分区也比以前的分区比較能够反映出日本海藻区系的真实情况。但瀨川的工作只是为着划分日本本国的区系,分区很細,不能做为北太平洋西部区系划分的基础。

总起来說,迄今藻类学家对北太平洋西部广大地区中海藻区系的分区工作主要是在日本及其附近地区,日本以外的地区則很少涉及。对这一广大海域中海藻区系的分区問題,还没有引起藻类学家的足够重視。

二、北太平洋西部海藻区系的区划和各区区系的基本情况

北太平洋西部是一个很广大的水域,北起白令海峡,南至馬来羣島和菲律宾附近,自赤道至北极圈,占有約66个緯度。在这辽阔的区域内,就有六个封閉程度不同的海区,即白令海、鄂霍次克海、日本海、黄海(包括渤海)、东中国海和南中国海。它們自北向南,相互邻接。除白令海东岸和南岸的阿拉斯加及阿留申羣島不属本文的討論范围外,全部均属于亚洲的东岸。

上述6个海区的海藻区系是經過很多年代才逐步形成的;在悠久的历史中,并出現了一些地区性的特有种类。应该指出的是每个海的外围島屿,其西岸虽然是分别属于所在的海区,但其东岸則应属于太平洋范围,如千島羣島、北海道、本州、九州、琉球羣島和台湾島等的东岸。但由于資料不足,而且在习惯上,除了一些大島外,各海的范围一般是包括了外围小島的东岸。因此,除了北海道东岸至九州东岸一綫应该划作一个独立的水域,暫称为日本太平洋岸海区外,其余各海的外围島屿的东岸,都分別归入所在的海中。这样就,把北太平洋西部划分为7个海区。

从整体来看,每个海区的范围很大,南北或东西沿岸很长,承受着不同自然条件的影响,因而海藻的分布也有很大的差异。我們认为,如果简单地以几个海区作为海藻区系的单位,則很难看出每个海域的海藻区系的实质。因此,就必须考虑每个海区的适当分区問題。一个地区的海藻区系是由于許多复杂的环境条件綜合的长期影响而形成的,但在环境因子中,最重要的、我們认为是表面海水温度和海水的流动,特别是海流。各种生物的繁殖、生长都有其最高和最低的温度界限,其中又有一定較小范围是繁殖、生长的最适温度。因此,一个地区的水温情况决定了某些海藻能否在該地区繁殖生长,从而决定了区系的組成。但海藻的分布又决定于海水的流动,把它們的孢子和受精卵从一点帶到另外一

点,在同一小地区里,无疑地潮流是起着很大作用的;但从一地区或海区分布到另一地区或海区就必须依靠海流。而且,由于每个海流系统有它的特点,包括水温,它的到达某一地区必然会影响到该地的水温。因此,每一海流流域总会有或多或少的特有种类,流域的不同地区的区系也会有一定的共同性。但是如果流域广大,同一流域的两个地区纬度相差悬殊,那么,由于水温的差异,区系的组成必然会有所不同。所以,我们认为除了以自然构成的海作为大单位外,还应该根据各地的海流情况和海水温度作为分区的基本原则。此外,某些特殊种类可以作为指标种,在区系的划分工作中,具有重要参考价值。

从以上的认识出发,我们检阅了可能见到的关于北太平洋西部的广大水域海藻区系文献,而把上面所提的7个海区划分为16个地区,并概括地介绍每一个海区或地区表面水温、海流和区系组成的简单情况(参阅图1)。

I. 白令海 可以分为东西两区,东区属于北太平洋东部,不在本文讨论范围内。

第一区,白令海西区。即自白令海峡至堪察加半岛的东南岸。本区以白令海峡与楚科奇海相连,亲潮寒流即发源于此海峡,沿堪察加半岛南下。冬季大部地区为冰遮盖,平均表面水温都在冰点以下,其他季节也均有浮冰出现。水温北部低,向南逐渐增高。8月份,白令海峡附近(168°58'W, 67°31'N)平均表面水温为2.2°C,在科曼多尔群岛附近(167°E, 55°N)为7.8°C,在彼得巴甫洛夫斯克附近(159°11'E, 52°51'N)为12.8°C^[11]。

对这一区的区系, Kjellman (1889)、岡村 (1928)、E. C. Зинова (1933, 1940, 1954)、永井(1940)和 Шапова (1948)曾先后进行过调查研究,大部分工作是集中在堪察加半岛的东岸和东南岸及科曼多尔群岛。全区共有海藻219种,约有3/4的种类与白令海东区(阿拉斯加、阿留申群岛)的种类相同。本区区系主要为寒带性种类所组成。本区的特有种类有 *Streptophyllum spirale*、*Iridaea rупrechtiana*、*Pterosiphonia hamata* 和 *Delesseria commandorensis* 等。

II. 鄂霍次克海 为苏联的西伯利亚地区和日本的北海道北岸所包围,形成一个南北较长的海。北部和东南部分别为东萨哈林寒流和亲潮寒流的流域,2月的平均表面水温在冰点以下,其他季节也有浮冰漂流;西南端又受对马暖流末梢的影响。全区共有海藻296种,多数属于寒带种类。本海区可分为北区、东南区和西南区。

第二区,鄂霍次克海北区。占有鄂霍次克海绝大部分地区,自堪察加西岸经马加丹州和哈巴罗夫斯克边区的北部至萨哈林岛东岸。秋季开始有萨哈林寒流自北方沿萨哈林岛东岸南下。冬季大部地区常被冰所遮盖,全区平均表面水温都在冰点以下。夏季西北部的鄂霍次克附近(143°11'E, 59°14'N)8月表面水温为11.7°C;萨哈林岛东北端附近(144°E, 54°56'N)为11.1°C,堪察加半岛西南部(155°15'E, 53°15'N)为9.5°C^[11],向南水温略有提高,在150°E, 50°N处的海面上为11.5°C^[11]。最南部可达15°C^[17]。

在本区进行过海藻区系工作的有 E. C. Зинова (1930, 1954)、Шапова (1948)和时田(1954)等。他们的工作主要是在大珊瑚塔岛和萨哈林岛东岸。本区共有海藻213种,占鄂霍次克海海藻种类总数的72%,种类多属寒带性。地区的特有种类有 *Heterosaundersella hattoriana*、*Laminaria ensiformis*、*Pugetia palmatifolia*、*Membranoptera robbenensis* 和 *Polycoryne denticulata* 等,其中 *Heterosaundersella* 为本区的特有属。

第三区,鄂霍次克海东南区。千岛群岛但不包括南部的库纳施尔岛西岸。本区各岛

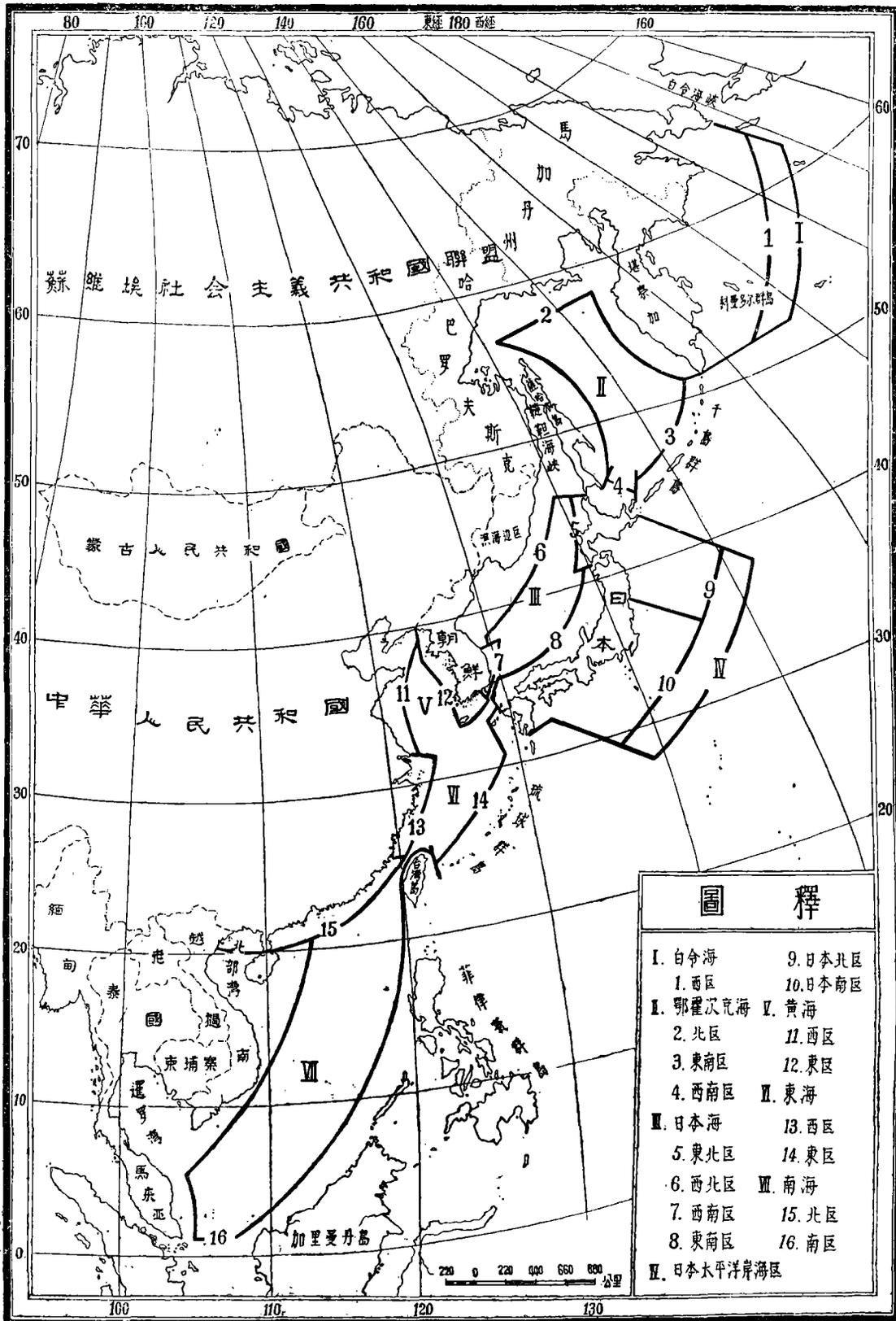


圖 釋

- | | |
|--------------|----------|
| I. 白令海 | 9. 日本北區 |
| 1. 西區 | 10. 日本南區 |
| II. 鄂羅次克海 | V. 黃海 |
| 2. 北區 | 11. 西區 |
| 3. 東南區 | 12. 東區 |
| 4. 西南區 | VI. 東海 |
| III. 日本海 | 13. 西區 |
| 5. 東北區 | 14. 東區 |
| 6. 西北區 | VII. 南海 |
| 7. 西南區 | 15. 北區 |
| 8. 東南區 | 16. 南區 |
| IV. 日本太平洋海岸區 | |

的东岸海面上都漂浮有来自白令海的浮冰,为强大的亲潮寒流所流过。此外,在夏季,萨哈林寒流自萨哈林岛东岸南下时与北上的对马暖流一支末梢互相接触混合,沿着千岛群岛北上^[16]。千岛群岛南北各岛的水温很不相同。以夏季为例:千岛北部的帕腊木施尔岛的水温为 7.7°C;中部乌鲁普岛为 3.8°C;南部的伊士鲁朴岛为 12.5—14.5°C。千岛中部岛屿的水温特别低^[56]。

对这区的海藻区系,永井(1940—1941)曾进行过专论性的研究工作。在永井以前 Postels et Ruprecht (1840)、Ruprecht (1848, 1851)、宫部(1928)、宫部与永井(1933)、山田(1935)等等都曾进行过一些调查研究。此外在远藤^[111]和冈村^[13]的报导中,也有一些零星的记录。全区共有海藻 172 种,占鄂霍次克海海藻种类总数的 58.1%,以寒带种类占优势。本区的种类与鄂霍次克海北区的有所不同。以昆布目的种类为例:本区有昆布属 12 种,北部有 7 种,但两地相同的只 *Laminaria longipes* 和 *L. ochotensis* 两种。*Cymatohaere fibrosa*、*C. japonica*、*Pleuropterum paradiseum*、*Porphyra tasa*、*Rhodochorton kurilense* 和 *Antithamnion shimamuranum* 等种是这一区的特有种类。

第四区,鄂霍次克海西南区。范围很小,包括萨哈林岛南端的阿尼瓦湾,北海道北岸和库纳施尔岛西岸。这一地区的特点是受对马暖流末梢和东萨哈林寒流末梢的影响,冬季平均表面水温 $> 0-1^{\circ}\text{C}$,夏季水温比鄂霍次克海其他部分都较高,如阿尼瓦湾的水温 8 月为 17.6°C^[80],库纳施尔岛的库纳施尔海峡沿岸的夏季(7 月下旬—8 月上旬)水温为 16.3°C,北海道拉彼鲁兹海峡沿岸的宗谷,夏季(7 月下旬至 8 月上旬)水温为 18.8°C^[56]。

这一区的海藻区系主要工作者有永井(1940—1941)、E. C. Зинова (1954) 和时田(1954)等。此外在 Postels et Ruprecht (1840)和 Ruprecht (1851)的报导中,也有一些记载。全区共有海藻 194 种,占鄂霍次克海海藻种数的 65.5%。本区寒带和亚寒带种类之外,间杂少数南方来的暖流种类,例如铜藻(*Sargassum horneri*)。这种南方种类能够分布到这样高纬度地区显然是与对马暖流有关。永井把铜藻列在北温带—亚寒带羣里,但我们认为把它看做是北温带—北亚热带种类比较合适;可以肯定,它是随着对马暖流而向北分布的。值得特别提出的是 E. C. Зинова^[27]在报告中提到萨哈林岛南端的阿尼瓦湾产有 *Macrocytis pyrifera* 和 *M. angustifolia*,这两种南半球的和美洲的巨藻在本区的发现具有一定的意义,但时田^[80]在同一地区系却没有这两种的记载。

III. 日本海 为苏联滨海地区、朝鲜东岸和日本北海道至九州北岸的日本海沿岸所包围。全区南北长、东西略窄,大体上呈一纺锤形,沿岸海况比较复杂,东岸为对马暖流流域水温较高而西岸大部分为里门寒流流域,水温较低。例如,西北部地区的海参威为一近于半年期间的封冻港,而位于同纬度东北部地区的北海道小樽却是全年不见冰的港口^[111]。整个海区共有海藻 527 种,种类的组成较为复杂,可分为 4 个地区。

第五区,日本海东北区。指日本北海道西岸,属对马暖流流域,但在冬季也受到寒流的一定影响,浮冰可达北部的礼文岛和利尻岛附近¹⁾。因此,北海道西岸的北部水温稍低,但中南部的港口均为全年不冻港。北海道西岸的表面水温平均值 2 月为 1—6°C, 8 月为 20—23°C^[16]。

1) 根据地图出版社编制的世界地图集(1958)第 8—9 图版。

对本区区系进行工作的只有长谷川(1949)、山田与木下(1948)和瀬川(1956)等。其他纪录多散见于远藤、岡村和山田的文献中。本区共有海藻 128 种,占日本海海藻种数的 24.3%,緯度虽与日本海西北区相似,但昆布目的属、种甚少,只有 6 属 8 种,没有翅藻属 (*Alaria*)和解曼藻属 (*Kjellmaniella*)的种类,昆布属有 3 种:鹿角菜目的墨角藻属也没有分布到这里。本区的海况和海藻种类与第四区有相似之处,但亚寒带性较弱。裂叶馬尾藻、銅藻和裙带菜等温水指标种类都有纪录。本区的特有种类稀少,已知者只有 *Griffithsia heteroclada*。 *Cocophora* 为日本海东北和西北两区的特有属。

第六区,日本海西北区。从苏联韃靼海峡东西沿岸、滨海地区至朝鲜东岸江原道中部約 37°30'N 处。这一带有沿薩哈林島西岸南下的里門寒流,海面的浮冰最南可达图們江口,因此,水温較低。例如,海参威的水温 2 月为 -1.8°C, 8 月为 20—21°C^[41]。整个地区,冬季(2 月平均)水温为 <0—1°C,夏季 8 月为 16—23°C^[46]。

在本区进行过海藻区系工作的有 Cotton (1906)、岡村(1913)、E. C. Зинова (1928, 1940, 1954a)、Щапова (1948, 1957)、Щапова и Селицкая (1957)、Щапова 等 (1957, 1957a)、A. Д. Зинова (1954)等。这些藻类学家在本地区的工作,除朝鮮境内的一段地区外,作的都比較仔細,調查和采集的地点也比較多。本区共有海藻 367 种,占日本海海藻种数的 69.6%,海藻区系有不少亚寒带成分。昆布类的属种甚多,計 7 属 22 种,其中昆布属 9 种,翅藻属 6 种,两种巨藻也在韃靼海峡发现。此外鹿角菜目的墨角藻属也有两种。所有这些种类都极少见于日本海其他地区。*Stschapovia* 为本区的特有属。

第七区,日本海西南区。包括朝鮮东南岸,即从朝鮮江原道的竹边附近(約 37°30'N)經釜山至丽水海湾。本地区有对馬暖流的一个小支流自对馬海峡分支沿朝鮮东岸北上,因而这一带水温較高,平均水温冬季 2 月份为 2—10°C,夏季 8 月份为 23—25°C^[46]。

这一地区的海藻区系工作极少,仅有 Cotton (1906)、岡村(1913)和 Grubb(1932)等很不全面的报导。根据纪录,本区只有 86 种,占日本海的海藻种数的 16%。在本区海藻区系种羣的組成中,暖水种类的比例比日本海东北区高。在朝鮮半島的东南岸还出現了一些亚热带的种类如大团扇藻 (*Padina arborescens*)、鉄釘菜 (*Ishige okamurai*)等。

第八区,日本海东南区。包括日本本州西岸及九州西北岸。这一带有較強大的对馬暖流經過,水温自北向南逐渐增高。例如,本州西岸的北部,其表面水温平均值 2 月为 5—9°C, 8 月为 24—25°C^[41],而本州西南端的川尻岬(約在 131°E, 34°25'N 附近) 2 月为 12.1°C, 8 月为 26.1°C。整个地区,平均表面水温冬季 2 月份为 7—13°C,夏季 8 月为 23—27°C^[46]。

在本区进行过海藻区系工作的,有高松(1938, 1939)、大島(1952)、瀬川(1956)以及岡村、远藤、山田等。全区共有海藻 210 种,占日本海海藻种数的 40%。在海藻区系种羣中,暖水种类占着极大的优势,冷水种类稀少,而亚热带和热带种类的比例数增加,特別表现在本州南部和九州北岸,如 *Acetabularia calyculus*、*Caulerpa ambigua*、*C. okamurai*、*Aurainvillea lacerata*、*Codium cylindricum*、*Actinotrichia fragilis*、*Galaxaura fastigiata*、*G. falcata*、*Liagora japonica* 等。远藤以男鹿半島为日本海的日本沿岸南北地区的分界綫,但根据高松^[76]对津輕半島两岸的种类調查,可以看出昆布属的种类是以津輕海峡为界,并不分布到本州西岸,相反的 *Caulerpa ambigua*、鸡腸菜和海网藻等暖水种类却分布到这

里。不仅如此, 这些种类不进入津轻海峡的本州沿岸, 而津轻半岛北岸也没有昆布属植物发生, 这就表明了男鹿半岛以北直至津轻半岛也应属于本区的范围。这一地区的特有种类很少, 有 *Jania japonica* 等。

IV. 日本太平洋岸海区。 根据日本藻类学家远藤和冈村的一致意见, 本区划分为南、北两个地区。这两个地区共有海藻 522 种, 在海藻区系性质上有显著的不同。

第九区, **日本太平洋岸北区。** 日本北海道东岸至本州北部金华山附近。这一带属亲潮寒流流域。亲潮寒流在冬季越过金华山至犬吠岬, 在夏季则受北上的黑潮暖流的压力, 只达金华山附近, 南北两个地区的分界点, 显然是在金华山与犬吠岬之间, 但究竟在金华山附近还是犬吠岬附近, 目前尚无足够的资料加以肯定。这一带的水温较低, 北海道东岸 (145°30'E, 43°02'N) 2 月的表面水温为 -1.7°C; 其附近 (145°50'—55'E, 42°43'—50'N) 8 月为 13.7—15.2°C^[14]; 本州北部的东岸表面水温略高, 平均值 2 月为 5—7°C, 8 月为 20—21°C。根据 20 年的平均, 本地区的表面水温冬季 2 月份为 <0—8°C, 夏季 8 月为 16—22°C^[16]。这区的区系工作, 散见于远藤、宫部、冈村、山田、高松等人的文献中。全区共有海藻 194 种, 占日本太平洋岸海区海藻总数的 37.2%。在海藻区系种群的组成中, 寒带和亚寒带种类较多, 有些是分布于鄂霍次克海的种类, 如 *Laminaria yezoensis*、*L. longipedalis*、*Alaria praelonga*、*Kjellmaniella gyrata* 等。津轻海峡的下半岛北岸有昆布属种类的发生, 但也出现了一些温水种类, 这标志着这个地点是寒暖流交汇的处所。 *Akkesiphycus* 是本区的特有属。

第十区, **日本太平洋岸南区。** 自日本本州北部的金华山以南至九州南端, 这是强大的黑潮暖流流域, 水温较高, 安房南端 (约在 140°E, 35°N), 2 月水温为 12—16°C, 8 月在 25°C 以上。九州南部东岸的表面水温平均值, 2 月为 16—17°C, 8 月为 26—27°C。整个地区的平均水温, 冬季 2 月份为 8—17°C, 夏季 8 月份为 22—27°C^[16]。本区的海藻区系工作最多, 散见于远藤、冈村、山田、濑川等人的文献中, 共有海藻 451 种, 占全海区种数的 86.4%, 海藻区系种群的组成以暖水种类为主, 但亚热带和热带种类在九州东岸和伊豆七岛、八丈岛等地的比例较大, 比日本海东南区的海藻区系亚热带性更强。蕨藻属 (*Caulerpa*) 有 11 种之多, 此外, 海扇 (*Udotea*)、海掌藻 (*Halimeda*)、绿毛藻 (*Chlorodesmis*)、拟绿毛藻 (*Pseudochlorodesmis*) 等热带属的种类也有分布。本区的特有种类极多, 如 *Hedophyllum kuroshioense*、*Sargassum racemosum*、*S. yendoi*、*Yatabella hirsuta*、*Cruriopsis japonica*、*Yamadaia melobesoides*、*Halymenia polydactyla*、*H. rotunda*、*Cyrtymenia sparsa*、*Amansia mitsuii*、*Laurencia amabilis*、*Gelidiopsis hachijoensis* 等 50 余种。 *Yatabella*、*Yamadaia* 和 *Rhodochortonopsis* 是本区的特有属。

V. 黄海。 包括黄海与渤海, 后者是我国的内海与北黄海紧邻, 以老铁山经庙岛群岛至蓬莱的一线与黄海分界, 但从海藻区系角度来看, 渤海基本上是黄海的一部分。本海区共有海藻 221 种, 可划分为东西两个区。

第十一区, **黄海西区。** 北起鸭绿江口, 南至长江口的中国沿岸。本区渤海湾内岩石岸稀少, 黄海的南部, 自连云港以南至长江口也完全为淤沙堆积, 即有名的五条沙; 其他部分都以岩礁海岸为主。本区受大陆气候的影响, 在西部, “中国沿岸流”自渤海湾经山东半岛南下^[16], 在东部有西朝鲜海流沿朝鲜半岛西岸北上, 可以达到辽东半岛^[7]。这一地带的全

年水温相差很大,渤海北部表面水温平均值2月在 0°C 以下,8月达 $24-25^{\circ}\text{C}$ ^[16],胶州湾表面水温的四十年平均值2月为 2.2°C ,8月为 26.5°C ^[1]。整个地区的平均水温,冬季2月为 $<0-6^{\circ}\text{C}$,夏季为 $24-27^{\circ}\text{C}$ ^[17]。有关海藻区系方面的工作,有 Martens(1866)、Debeaux(1875)、Gepp(1904)、Collins(1919)、Reinhold(1919)、Howe(1924,1934)、Grubb(1932)、曾呈奎和其合作者^[3,98]。本区已定名的种类有204种,占黄海种数的92.3%。海藻区系的种羣組成主要为温水种类,特有种类有 *Monostroma litaoensis*、*Porphyra marginata* 等6种。

第十二区, **黄海东区**。指朝鲜西岸及西南岸,从鸭绿江口至丽水和济州岛。本区有黑潮暖流的一个分支流即西朝鲜海流自济州岛附近沿朝鲜西岸北上。西南岸夏季的水温较朝鲜东岸略高,但冬季水温则较低。黄海道的巡威岛,其表面水温2月为 1.9°C ,8月为 21.1°C ; 锥岛2月为 3.2°C ,8月为 21.5°C ; 济州岛2月为 12.2°C ,8月为 23.8°C ^[10]。水温现象表明济州岛受暖流的影响比其他地方为重。整个地区的平均水温,冬季2月为 $2-16^{\circ}\text{C}$,夏季8月为 $23-25^{\circ}\text{C}$ ^[16]。在本区进行海藻区系工作的只有 Cotton(1919)、岡村(1913,1936)和 Grubb(1932)等共记载了50种,占黄海区种数的22.6%,大部分种类为温水种、铜藻分布至黄海道、济州岛附近有不少温水种类如鸡肠菜、铁钉菜、半叶马尾藻、乳节藻(*Galaxaura falcata*)。目前本区还没有发现特有的种类。

VI. 东中国海。北面与黄海连接,南以福建平潭到台湾富贵角一綫与南中国海为界,东面为琉球群岛,可分为东西两区,共有海藻372种,东西区的区系組成有很大的差别。

第十三区, **东中国海西区**。为中国大陆沿岸即长江口北岸海门嘴至福建平潭。在福建双峯岛至马祖岛一带($120-121^{\circ}\text{E}$, $26-27^{\circ}\text{N}$)表面水温的平均值2月为 12.5°C ,8月为 27.2°C ^[18],整个地区的平均水温,冬季2月为 $7-14^{\circ}\text{C}$,夏季8月为 $27-28^{\circ}\text{C}$ ^[16]。在本区进行过海藻区系工作的有 Martens(1866)、浙江省水产试验场(1936)、曾呈奎(1936b, 1937,1938)等。本区共有海藻53种,占东海海藻种数的14.2%。根据目前不完全资料,海藻区系的种羣組成主要为温水种类。关于区系性质,北部属温带性,南部略有亚热带成分。*Monostroma crassifolia* 为本区的特有种。

第十四区, **东中国海东区**。日本九州西岸,琉球群岛,及我国的台湾岛北部的小岛,最北的分界点在九州的平户岛附近,属强大的黑潮暖流流域,水温甚高,平均2月为 20°C ,8月近于 28°C ^[16],台湾岛北岸以北的澎佳屿的表面水温2月为 20°C ,8月为 27.8°C ^[16]。整个地区的平均水温,冬季2月为 $15-22^{\circ}\text{C}$,夏季8月为 $27-29^{\circ}\text{C}$ 。这些高温表明本地区和西部的中国沿岸有很大的差异,也显示出与南海区的南部有些近似。在本区进行过海藻区系方面工作的有山田(1934)、山田与田中(1938)、田中(1956)、瀬川(1956)等。全区共有海藻353种,占东海区种数的94.9%。其中,亚热带和热带种类较多,如伞藻(*Acetabularia*)、蕨藻、海掌藻、海扇藻、粉枝藻(*Liagora*)、麒麟菜(*Eucheuma*)、喇叭藻(*Turbinaria*)和海人草(*Digenea*)等属的种类都有记录。在世界其他地区还很少见到这些属种能够生长在这样高纬度的地区。本区的特有种有 *Chamaedoris orientalis*、*Aurainvillea riukiensis*、*Cladosiphon okamuranus*、*Nereia intricata*、*Trichogloea papenfussii*、*Hymenena tenuis*、*Cryptopleura membranacea*、*Wrightiella loochoensis* 等。

VII. 中国南海。 本区的范围很广。北面为台湾岛及福建南部和广东大陆沿岸，南面为加里曼丹岛，东临菲律宾，西面为越南、暹罗湾、马来半岛等地，其中包括我国的海南岛和东沙、西沙、中沙、南沙等珊瑚礁群岛，全区共有海藻 999 种，可分为南北两个地区。

第十五区，**南中国海北区。** 中国大陆沿岸，即自福建平潭以南经雷州半岛至北部湾北部。本区由于受大陆气候和河流等影响较大，水温比同纬度的台湾岛南部为低，表面水温 2 月在 17°C 左右，5 月即升至 25°C 以上，夏季在 30°C 以上¹⁾。整个地区的平均水温，冬季 2 月为 15—19°C，夏季为 28—29°C^[46]。有关这一地区的海藻区系工作有 J. Agardh (1848)、Martens (1866)、Debeaux (1875)、Cotton (1915)、Grunow (1915—16)、有贺 (1919)、Setchell (1931—36)、焦启源 (1933)、曾呈奎 (1933, 1935, 1936, 1936a, 1937—38, 1940, 1942, 1943, 1943a, 1944, 1944a, 1945, 1948)、周楠生 (1950) 等，全区共有海藻 193 种，占南海区海藻种数的 19.3%。本区的海藻多为亚热带种类，不少温带种类，纯热带种类很少。特有的种类有 *Sargassum herklotsii*、*S. mcclurei*、*Bangia breviararticulata*、*Wrangelia tayloriana*、*Catenella subumbellata*、*Bostrychia hongkongensis*、*Laurencia jejuna*、*L. surculigera*、*L. longicaulis*、*L. chinensis*、*L. subsimplex*、*Herposiphonia caespitosa*、*H. ramosa*、*Polysiphonia gracilis*、*Chondria hapterocladia* 等十多种。

第十六区，**南中国海南区。** 包括台湾岛，海南岛，东、西、南沙群岛，越南，暹罗湾，马来半岛，加里曼丹岛和菲律宾等地。台湾岛的纬度虽比本区其他地方高，但因受黑潮暖流的剧烈影响，所以自然条件和其他地方相似，水温越向南越高，台湾南部 2 月水温为 22—23°C；同期在 94°04'E，5°35'N 处 2 月水温高至 28.5°C²⁾。5、6 月份我国西沙群岛礁湖内的水温已升至 31°C 以上³⁾。整个地区的平均水温，冬季 2 月为 20—29°C，夏季 8 月为 29—>30°C^[46]，全年温差的幅度较小是本区的特点。

对这广大海区的海藻区系进行过调查研究的有 Weber Van Bosse (1913—1928)、山田 (1925, 1942, 1950)、岡村 (1931, 1936)、曾呈奎 (1935, 1936a, 1938)、曾呈奎与基尔巴特 (C. K. Tseng and Gilbert, 1942)、Gilbert (1942, 1943)、Dawson (1954) 等。全区共有海藻 894 种⁴⁾，占南中国海区海藻种数的 91.5%，热带种类占绝对优势。向北如我国海南岛的西北部和台湾岛的北部及西部等地，亚热带种类较多，间杂有少数温带种类，本区的特有种甚多，如 *Microdictyon nigrescens*、*Pseudobryosis parva*、*Codium papillatum*、*Derbesia attenuata*、*Rosenvingea nhatrangensis*、*Dictyota dilatata*、*Liagorophila endophytica*、*Liagora s. maensis*、*Galaxaura vietnamensis*、*Gloiophloea chinensis*、*Scinaia boergesenii*、*S. tsinglanensis*、*Gelidiella adnata*、*Titanophora pulchra*、*Gymnogongrus serenei*、*Rhodopeltis setchellii*、*Wrangelia hainanensis*、*Griffithsia metcalfeii*、*Dasyphila plumarioides*、*Plumaria ramosa*、*Laurencia palisada* 等数十种。*Liagorophila* 为本区的特有属。

1) 根据我所植物研究室广东调查队 1955 年分别在上川岛和龙门的水温调查记录。

2) 由于缺乏马来半岛东岸的水温资料，特引用马来半岛西岸，苏门答腊北岸的材料^[18]以作参考。

3) 根据我所植物研究室西沙群岛调查队 1958 年在永兴岛的水温调查记录。

4) Weber van Bosse (1913—1928) 报告了马来群岛产海藻 735 种，她所指的马来群岛范围较广，估计这一带种类相似，故将其种数全部统计于本区中。

三、各区海藻区系的基本性質

某一地区的海藻区系是在当地海洋环境无数年代的綜合影响下形成的,是历史和地理的产物,而影响区系組成的海洋环境条件主要是表面海水温度和表面海流;这些論点在上面已經提到了。可以相信,在原始时候,一个地区的区系組成是比較简单的,但在历史发展中,由于本地区种类的演化和經過海流的传播而引进其他地区的种类,区系的組成逐渐复杂化起来。当然,外区海藻能否在本区“安家落户”,又要看它們能否适应于本区的环境条件,特别是表面水温。因此,海藻区系的性質决定于海流也决定于水温特点;不同海流有不同的区系,而不同水温特点也会形成不同的区系。

归納起来,海流有两个类型,在北半球,即是从北方南下的,水温較低的寒流和南方北上的水温較高的暖流。因此,海洋生物可以概括地分为发生于北方的冷水性种类和发生于南方的暖水性种类;总的分布方向是北方种类随着寒流向南分布而南方种类随着暖流向北分布。此外,还有一些发生于中間地带的温水性种类向南北两方面分布^[61]。

气候影响了陆地植物的地理分布,因此,陆地植物区系根据不同气候带而划分为寒带、亚寒带、温带、亚热带和热带区系;同样地,根据表面水温的情况,海藻区系也有类似的划分。Setchell 根据对昆布类植物的地理分布的研究,总結出海藻的分布与表面海水温度的夏季等高温綫的密切关系^[61]。之后,他也認識到冬季低水温对海藻分布的影响,但认为低温的影响是次要的^[61]。因此,他根据温差把海洋划分为以下的 9 个温度带:(1)北寒带 $< 0-10^{\circ}\text{C}$; (2)北亚寒带 $10-15^{\circ}\text{C}$; (3)北温带 $15-20^{\circ}\text{C}$; (4)北亚热带 $20-25^{\circ}\text{C}$; (5)热带 $25-30^{\circ}\text{C}$ (或 $> 30^{\circ}\text{C}$); (6)南亚热带 $20-25^{\circ}\text{C}$; (7)南温带 $15-20^{\circ}\text{C}$; (8)南亚寒带 $10-15^{\circ}\text{C}$; (9)南寒带 $< 0-10^{\circ}\text{C}$ ^[66,69]。

我們基本上同意 Setchell 的論点;但他的区划过分地重視平均高水温,而对平均低水温則重視不够。我們认为,对北方种类來說,沒有疑問地,夏季的高温的确是最重要的;但对南方种类來說,最重要的却是一年中的最低水温,因为它們的向北分布界限就决定于冬季水温。例如,典型热带性的珊瑚礁,只能在月平均水温不低于 20°C 而年平均水温不低于 23.5°C 的海区形成^[41]。又如,根据我們的初步观察,我国沿海紅树的生长最北达到福建南部約北緯 25° , 冬季平均水温約 15°C 。在藻类方面也有相应的例子,虽然沒有象这两个例子显著。因此,区划的原則应当是对夏季的高温和冬季的低温給予同样的重視。Setchell 认为 5 度温差对区系有显著限制作用,在 10°C 、 15°C 、 20°C 和 25°C 高温綫的区系各有其特有組成,越过每条 5 度温差的高温綫,区系性質有显著的改变; Setchell 指出,絕大多数种类主要的只生长在一个 5 度温差范围。根据 Setchell 的意見,这个 5 度温差代表每一种生物生殖的最适宜温度范围,此外,再加上 5 度,共 10 度,就可以代表某一种生物的生长和生殖及其他活动的最适宜温度范围^[67, 68, 69]。我們基本同意 Setchell 以上的論点,但我們不同意他把南北寒带区系的温差范围固定为 10 度,而其他温度带区系的温差范围固定为 5 度。我們认为在几个温度带区系之間,寒带区系和热带区系的温差范围都同样地較温带区系窄。

如果把每一个温度带限制在 5 度范围之内(温带温差 10 度),則几个温度带的高低温度綫可以銜接起来。但我們认为这样来划分区系是不合理的。如果我們只根据最高或最

低的月平均水温,这样的划分还有可能;但如果我们把一年中的最高和最低的月平均水温一起考虑,则这样的划分将发生很大困难,因为除了极少数地区以外,一年中的温差都在 5 度以上。而且,生物的生长和生殖的适温范围是否都在 5 度以内很值得怀疑,特别是生长的适温和生殖的适温一般都是不同的。如果以 5 度为生长生殖的最适宜温度的话,那么,生长生殖的整个适温范围应当有 10 度甚至 15 度的幅度。因此,我们认为区系的划分,除了以 5 度温差作为第一范围以外,应当在这范围的上下各延伸 5 度左右为区系区的第二范围。在这样情况下,区系的区与区之间的最高最低温度线会有交差现象。根据上述原则,我们建议对几个温度带的温差作如下划分,其中温差 I 代表第一范围(即最适温范围),II 代表第二范围(即适温范围),南北半球都可以用同样原则处理:

1. 寒带区系: (I) $< 0-5^{\circ}\text{C}$, (II) $< 0-10^{\circ}\text{C}$ 。
2. 亚寒带区系: (I) $5-10^{\circ}\text{C}$, (II) $0-15^{\circ}\text{C}$ 。
3. 温带区系: (I) $10-20^{\circ}\text{C}$, (II) $5-25^{\circ}\text{C}$ 。
4. 亚热带区系: (I) $20-25^{\circ}\text{C}$, (II) $15-30^{\circ}\text{C}$ 。
5. 热带区系: (I) $25->30^{\circ}\text{C}$, (II) $20->30^{\circ}\text{C}$ 。

在以上 5 个温度带中,寒带和热带的种类分别发源于年温差在 $>0-5^{\circ}\text{C}$ 和 $25->30^{\circ}\text{C}$ 范围的地区,但在历史发展中,分别向南方和北方(根据北半球的情况)分布而它们的适温分别提高到 10°C 和 20°C 。亚寒带和亚热带的种类分别发源于年温差在 $5-10^{\circ}\text{C}$ 和 $20-25^{\circ}\text{C}$ 范围的地区,在历史发展中向南北两方向分布,但由于海流的关系,主要的分布方向是前者向南而后者向北,逐渐的它们的适温前者扩大到年温差在 $0-15^{\circ}\text{C}$ 范围的地区而后者到 $15-30^{\circ}\text{C}$ 地区。当然,也有可能许多所谓亚热带种类发源于热带地区(年温差在 $25-30^{\circ}\text{C}$),但适温范围已经扩大到 15°C ;在这样情况下,我们认为可以把它们列入亚热带种类。亚寒带种类也可能有同样情况。发源于年温差在 $10-20^{\circ}\text{C}$ 范围的中間地区的种类就是我们所列为温带区系的种类;它们在历史发展过程中,适温范围上下都有扩张。如果作进一步的分析,温带区系可能还可以分为北部和南部两个区系,前者适温范围 $5-20^{\circ}\text{C}$ 而后者适温范围 $10-25^{\circ}\text{C}$,但从整个中間性的温带区系看,这个区系比较复杂,适温范围可以放宽到 $5-25^{\circ}\text{C}$ 共有 20 度的温差。

在上面论点的基础上,我们可以进一步地根据年温差研究北太平洋西部 16 个地区的区系性质问题。关于这些地区的年温差资料,我们认为可以利用须田皖次的冬季 2 月份和夏季 8 月份表面水温的 20 年平均值。但还有一个问题需要考虑;这就是关于海流对区系性质的影响。海流与区系性质的关系主要是通过通过对表面水温和种类分布两面的影响而产生的。关于表面水温的决定性意义,在上面已经详细谈到了。对于种类分布的影响也是很明显的,因为无论寒带性和亚寒带性种类的向南分布,或者热带性和亚热带性种类的向北分布,或者温带性种类的向南向北分布都是离不开海流的影响的。因此,在寒流流域的南部,区系的寒带性和亚寒带性的成分要比根据表面水温所显示的应有的比例大,而在暖流流域的北部,区系的热带性和亚热带性的成分也比应有的比例大。这是由于生物的生长并不一定局限于全年的温度差都在它的生长生殖适温范围内的地区,因为如果在某一个地区一年中具有足够的适温期间可以让某一种生物生长并进行生殖,而在非适温期间它能够以休眠式的状态保持生命渡过,那么,没有理由这种生物不可以分布到它的本区

以外去。这也就是 Setchell 所提起的某些种类由一区侵入另一区的分布现象^[69]。区系的性质决定于它的组成,因此,如果某一个区系组成种类中的寒带、亚寒带性成分很大,尽管水温特点是温带性,区系性质还是应当列为亚寒带性较为合适。当然,在目前要把所有的海藻种类都准确地确定它们的性质还是有困难的。因此,我们认为综合地考虑到地区的年温差和该地区的种类一般性质以确定区系的性质是比较符合于实际情况的。根据以上的论点,我们对这16个地区的区系性质提出以下的看法:

1. 白令海西区。本区水温变化范围从冬季的 0°C 以下到夏季的 $2-13^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系性质以寒带性为主,亚寒带性为副,结合海藻种类的分析,区系性质属寒带。

2. 鄂霍次克海北区。本区水温变化范围从冬季的 0°C 以下到夏季的 $10-15^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系性质似以亚寒带为主,但如参照本区海藻种类的情况则区系应以寒带性为主而以亚寒带性为副。

3. 鄂霍次克海东南区。本区水温变化范围从冬季的 0°C 以下到夏季的 $8-15^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系似以亚寒带性为主,同时具有寒带性,但如同时考虑到海藻种类的情况,则区系应以寒带性为主而以亚寒带性为副,而且寒带性要比第二区强一些。

4. 鄂霍次克海西南区。本区水温变化范围从冬季的 $<0-1^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $15-19^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系性质似介于亚寒带和温带之间,但如考虑到海藻种类的情况,则区系应以亚寒带性为主,尽管有一些温水性种类的存在。

5. 日本海东北区。本区水温变化范围从冬季的 $1-6^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $20-23^{\circ}\text{C}$ 。根据温差情况和海藻种类情况,区系具有温带性。

6. 日本海西北区。本区水温变化范围从冬季的 $>0-1^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $16-23^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系性质似属温带,但如同时考虑到海藻种类情况,则区系应以亚寒带性为主,温带性为副。

7. 日本海西南区。本区水温变化范围从冬季的 $2-10^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $23-25^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系似属于温带;但如参照海藻种类的情况,则区系除了温带性以外,在南部具有一定的亚热带性。

8. 日本海东南区。本区水温变化范围从冬季的 $7-13^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $23-27^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系性质似属于温带并带有一些亚热带性。但如参照海藻种类的情况,则区系应以亚热带性为主而以温带性为副。

9. 日本太平洋岸北区。本区水温变化范围从冬季的 $<0-8^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $16-22^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系似属于温带,但如参照海藻种类的情况则区系应是以亚寒带性为主,温带性为副。

10. 日本太平洋岸南区。本区水温变化范围从冬季的 $8-17^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $22-27^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况,区系似属于温带和亚热带,但如果参照海藻种类的情况,则区系的性质是以亚热带性为主,而且在南部区系还具有一定的热带性。这一地区的亚热带性要比第7、8两区的南部强得很多。

11. 黄海西区。本区水温变化范围从冬季的 $0-6^{\circ}\text{C}$ 到夏季的 $26-27^{\circ}\text{C}$ 。根据水温情况和海藻种类的性质,区系属于温带性。有的科学家认为这地区的生物区系属于亚热

带；我們不同意这种看法。

12. 黄海东区。本区水温变化范围从冬季的 2—12℃ 到夏季的 23—25℃。根据水温情况和海藻种类性质，区系属于温带性，但比之第 11 区具有较多的亚热带成分。

13. 东中国海西区。本区水温变化范围从冬季的 7—14℃ 到夏季的 27—28℃。根据水温情况和海藻种类性质，区系属于温带性但也略具有一定的亚热带成分。

14. 东中国海东区。本区水温变化范围从冬季的 15—22℃ 到夏季的 27—29℃。根据水温情况，区系似具有亚热带性和热带性。但如果参照海藻种类的性质，则区系性质基本上属热带，只在本区的北部，区系具有一定的亚热带性。

15. 南中国海北区。本区水温变化范围从冬季的 15—19℃ 到夏季的 28—29℃。根据水温情况，区系属于亚热带性，但如分析海藻种类的性质，则区系性质除亚热带性外，还具有一定的热带成份。

16. 南中国海南区。本区水温变化范围从冬季的 20—29℃ 到夏季的 29—30℃ 以上。根据水温情况和海藻种类性质，区系属于热带。

根据这 16 海藻区系区的相对寒带性和热带性，我們可以把它们作如下的排列，其中第 1 号表示最强的寒带性，第 16 号最强的热带性，中间代表相对的寒带性和热带性：(1) 白令海西区；(2) 鄂霍次克海东南区；(3) 鄂霍次克海北区；(4) 日本太平洋岸北区；(5) 日本海西北区；(6) 鄂霍次克海西南区；(7) 日本海东北区；(8) 黄海西区；(9) 黄海东区；(10) 东中国海西区；(11) 日本海西南区；(12) 日本海东南区；(13) 南中国海北区；(14) 日本太平洋岸南区；(15) 东中国海东区；(16) 南中国海南区。

四、討論和結論

地区海藻区系研究目的之一是要通过区系组成的研究以了解它的特点以及与邻近区系的关系。我們在完成我国黄渤海海藻种类的叙述后，曾试图进行与北太平洋西部的有关海区和地区海藻区系的比較研究。但我們很快就发现，对这个广大水域的种类非常丰富的区系迄今还没有满意的区划。在这问题上，虽然也有不少藻类学家提出自己的看法，但总的說来，有的区划过于籠统，有的不全面，有的过于琐碎，有的甚至以政治区作为区划的基础，失去了与自然地理的联系。因此，我們认为有必要对北太平洋西部的海藻区系区划问题特别提出来研究。

区系的区划必须能够反映自然的实际情况，因此，我們认为，首先必须考虑到以海区为区划的基础，因为每一个海区都有它的悠久历史，因而或多或少地会有它的区系特点，甚至形成一些特有的地方种类。同时，还必须考虑到当地的海流情况，因为海藻的地理分布现象主要是依靠海流而形成的。这是由于海流把海藻的受精卵和孢子从一处带到另一处所致。所以在同一海流的流域，尽管距离很长，流域的不同地区或多或少地会具有一些共同特点。因此，我們可以根据不同海区結合海流情况而进行区划。这样根据地理条件而进行的区划是比较能够反映区系的真实情况的，因为一个地区的海藻区系是历史和地理条件的綜合影响的产物。

但是两个邻近的海区和流域的界綫往往不易准确划分。在这种情况下，某些海藻的分布可以有一定的启示；因为根据某一些海藻在某一地区的存在，有时可以断定某一海流

表 1 北太平洋西部海藻区系的区划和各地区区系的性質

海 区 (Seas)	地 区 及 其 范 围 (Regions and their Ranges)	海 藻 种 数 (Total number of marine algae reported)		最高最低表面水溫月平均值 (Average highest and lowest monthly surface temperature in °C)		区 系 性 質 (Nature of the regional flora)		
		地区种数 (No. of species in the respective region)	海区种数 (No. of species in the respective sea)	2 月 (February)	8 月 (August)	根据水溫情况 (Based on water temperature condition)	根据水溫和种 类情况 (Based on condition of temperature and floristic components)	相对的寒带性和热带性 (Relative borealic and tropical nature)
I 白令海 (Bering Sea)	1. 西 区: 堪察加东岸及东南岸	219		<0	2-13	UB(LB)	UB	1
	2. 北 区: 堪察加西岸向西至薩哈林島东岸	213		<0	10-15	LB(UB)	UB(LB)	3
	3. 东南区: 千岛群島 (但庫納施尔島西岸除外)	172	296	<0	8-15	LB(UB)	UB(LB)	2
	4. 西南区: 薩哈林島南端, 北海道北岸及庫納施尔島西岸	194		<0-1	15-19	LB(TB)	LB	6
II 鄂 霍 次 克 海 (Ochotsk Sea)	5. 东北区: 北海道西岸	128		1-6	20-23	TE	TE	7
	6. 西北区: 苏联韃靼海峡沿岸, 滨海地区至朝鮮东岸的江原道中部	367	527	<0-1	16-23	TE	LB(TE)	5
III 日 本 海 (Japan Sea)	7. 西南区: 朝鮮东南岸	86		2-10	23-25	TE	TE(ST)	11
	8. 东南区: 本州西岸及九州西北岸	210		7-13	23-27	TE(LB)	ST(TE)	12
IV 日 本 洋 (Pacific Ocean)	9. 北 区: 北海道东岸至本州北部 (南至 37°N 附近)	194	522	<0-8	16-22	TE	LB(TE)	4
	10. 南 区: 本州北部至九州南端	451		8-17	22-27	TE(ST)	ST(TR)	14

V 黄 海 (Yellow Sea)	11. 西 区: 中国沿岸	204	221	<0-6	24-27	TE	TE	8
	12. 东 区: 朝鮮西岸及西南岸	50		2-12	23-25	TE	TE	9
VI 东中国海 (East China Sea)	13. 西 区: 中国大陆沿岸	53	372	7-14	27-28	TE	TE	10
	14. 东 区: 九州西南岸, 琉球羣島及台湾島北部的一些小島	353		15-22	27-29	ST(TR)	TR(ST)	15
VII 南中国海 (South China Sea)	15. 北 区: 中国大陆沿岸	193	999	15-19	28-29	ST	ST(TR)	13
	16. 南 区: 台湾島, 东沙島, 海南島及以南的島嶼和大陆	914		20-29	29->30	TR	TR	16

1) Explanation for the regions and their ranges.

1. Western Bering Sea: Eastern and Southeastern coasts of Kamchatka.
2. Northern Ochootsk Sea: Western coast of Kamchatka westward to Eastern Saghalien.
3. Southeastern Ochootsk Sea: Kurile Isls. (except Western coast of Kunasiri Isl.)
4. Southwestern Ochootsk Sea: Southern Saghalien, northern Hokkaido and western coast of Kunasiri Island.
5. Northeastern Japan Sea: Western Hokkaido.
6. Northwestern Japan Sea: Tartar Strait, Soviet Maritime Province to eastern Korea.
7. Southwestern Japan Sea: Southeastern Korea.
8. Southeastern Japan Sea: Western Honshu and northwestern Kyushu.
9. Pacific Side of the Northern Japanese coast: Eastern Hokkaido to northern Honshu.
10. Pacific Side of the Southern Japanese coast: Northern Honshu to southern Kyushu.
11. Western Yellow Sea: China coast.
12. Eastern Yellow Sea: Western and southwestern Korea.
13. Western East China Sea: China coasts.
14. Eastern East China Sea: Southwestern Kyushu, Ryukyu Isls. and the islands off northern Taiwan.
15. Northern South China Sea: China coast.
16. Southern South China Sea: Taiwan Isl., Pratas Isl., Hainan and the islands and mainland to the south.

2) 区系性质 Nature of the regional floras

UB = 寒带性 Upper boreal, LB = 亚寒带性 Lower boreal, TE = 温带性 Temperate, ST = 亚热带性 Subtropical, TR = 热带性 Tropical.

的到达因而可以把这些种类作为某一海流的指标种类。原先广泛分布于某一温度带的某些海藻,由于地质的变动可以形成几个孤立的分布地区;但它们分布地区的进一步发展受了水温的限制,因此它们也可以作为某一温度带的指标种类。例如,远藤吉三郎把九州南端到台湾岛划作一个海藻区系区,但岡村金太郎却把九州南端的佐多岬沿日本海至津轻海峡划作一个海藻区系区。显然,这两位著名的日本海藻学家对区系划分的意见分歧是很大的。根据热带性的海人草分布到九州西南岸的甑岛这一个事实,我们认为九州西南岸海藻区系的性质与本州西岸在本质上是不同的,因而不能同意岡村的意见而基本同意远藤的意见。

根据以上的论证,我们用海区和海流为主要依据并适当地考虑到某些具有指标意义的海藻的分布情况,把北太平洋西部的六个不同封锁程度的海区和日本的太平洋岸划分为如下的16个海藻区系区:(1)白令海西区,(2)鄂霍次克海北区,(3)鄂霍次克海东南区,(4)鄂霍次克海西南区,(5)日本海东北区,(6)日本海西北区,(7)日本海西南区,(8)日本海东南区,(9)日本太平洋岸北区,(10)日本太平洋岸南区,(11)黄海西区,(12)黄海区,(13)东中国海西区,(14)东中国海东区,(15)南中国海北区和(16)南中国海南区。

表面水温跟海流一样,是海藻地理分布的主要因子,因为海流确定了某一种海藻的受精卵或孢子能否到达一个地区,而它们能否在这地区萌发,生长以至“安家落户”却决定于当地的环境条件,其中最重要的是表面水温。因此,根据海藻生长发育的适宜温度的不同,可以把海藻划分为寒带性、亚寒带性、温带性、亚热带性和热带性种类;海藻区系可以根据它的组成种类的性质而进行同样的划分为几个温度带的区系。但不同温度带应当如何划分却是一个存在的问题。著名海藻学家 Setchell 认为,除了寒带区系以10度温差(即0—10°C)划分以外,其他温度带均以5度温差进行划分。我们认为:第一,根据实际情况,寒带与热带一样,一年中的水温变化很有限,没有理由给以特别宽的温差,相反的,温带区水温变化较大,确有给以较宽温差的必要;第二,从地理角度看,严格地从几度到几度划为一个温度带而把一个温度带与另一温度带衔接起来是有困难的,因为海藻生长、发育的适宜水温范围一般不止5度而且在同一地点,除了寒带和热带以外,一年中的水温变化往往超过10度,甚至20几度。因此,我们认为,每一个温度带区系除了最适宜的温度范围即第一温差(在这方面,温度带的水温是相衔接的)以外,还应当有第二温差(在这方面,温度带的水温是互相交差的)表示区系及其组成种类的适温范围。根据以上论证,我们对16个海藻区系区的温度带性质提出了我们的看法。

根据以上的讨论,可以把北太平洋西部的海藻区系按照不同海区及海流情况而划分的16个区系区,各区已知的海藻种类数,水温情况和区系性质总结为表1。

在表1的区系性质栏内,可以看出在同一地区的海藻区系并不都是单纯地属于一个温度带的;在这种情况下,同一区的第一个温度带表示区系的主要性质,在括弧里面的第二个温度带属于次要性质。例如,第二区的区系性质“UB(LB)”即“寒带性(亚寒带性)”表示它主要是寒带性,但在南部具有亚寒带性。又如第14区的区系性质“TR(ST)”即“热带性(亚热带性)”,表示它主要是热带性,但在北部具有亚热带性。这些地区区系的复杂性主要是因为多数地区的范围还是很广大,往往南北的距离较远,性质有一定的变化。因此,在进行各地区区系研究时,还有必要进一步地划分为若干小地区以便于在本地区内进行

比較研究。

从海藻种类的发源地区看,可以把海藻分为三个类型。有的海藻发源于北方(以北半球的种类而論)寒冷海区而随着寒流向南方分布;这些北方种类可以說是在冷水性种类。有的海藻发源于南方暖热海区而随着暖流向北方分布;这些南方种类可以說是在暖水性种类。还有一些海藻发源于中間地带而向南北两方面分布;这些中間地带种类可以說是在温水性种类。根据北太平洋西部的海藻区系情况,南方的暖流种类多属印度西太平洋区系而北方的寒流种类属白令海、鄂霍次克海区系;此外还有一些种类,包括裙带菜、鹅掌菜、铜藻等我們认为可能是发源于中国东海的种类,也有一些日本海的种类,这些属于中間带种类可认为是温水性。

如果把这 16 个地区的区系性质归纳起来,属于或主要属于下列几个温度带的地区数字如下:寒带性 3,亚寒带性 3,温带性 5,亚热带性 3,热带性 2。在 5 个温带性区系中,除了第 5 区,北海道西岸区可以說是在属于北方性以外,其他 4 区都属于南方性。因此,如果把这 16 个地区区系综合起来,則主要有两个类型,即南方性和北方性的区系,其中南方性区系占 9 区,北方性区系占 7 区。这说明了这广大水域受到的暖流影响,特别是黑潮暖流及其分支的影响超过了亲潮及其他寒流的影响。如果把这 16 个地区区系划分为北方、南方和中间性的区系,則中间性区系有 5 个,占相当大的部分。

北太平洋西部的南方性海藻区系是广大的印度—西太平洋区系的一部分。这个区系的种类非常丰富,总数在 1000 种以上,但在由南向北分布的过程中,种类逐渐地向北递减。北方性区系的种类较少,估計不超过 500 种,向南分布受了南方高温的限制,不論在太平洋或是日本海,一般不超过 $36-37^{\circ}\text{N}$ 。中間性区系虽然相当丰富,但真正发生于这区域的种类较为有限。

参 考 文 献

- [1] 青島市現象台, 1948: 青島市現象台五十周年紀念特刊(1898—1948)。1—438 頁。
- [2] 周楠生, 1950: 东山島之海藻。廈門水产学报, 1 (3): 19—28。
- [3] 曾呈奎、张峻甫, 1952: 中国北部的經濟海藻。山东大学学报, 2: 57—82, 图 1—14。
- [4] ————, 1953: 鹿角菜及其分布。植物学报, 2 (2): 280—297, 图 1—5。
- [5] ————, 1958: 关于鹿角菜的地理分布。海洋与湖沼, 1 (2): 209—217, 图 1。
- [6] ————, 1959: 黄海和东海的經濟海藻区系。海洋与湖沼, 2 (1): 43—52。
- [7] ————, 1959: 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。
- [8] 浙江省立水产試驗場, 1936: 甌山海藻类誌。水产 3 (3, 4): 42—47。
- [9] 有賀先三, 1919: 支那廈門附近の海藻。台湾水产杂志, 45: 12—16。
- [10] 朝鮮总督府水产試驗場, 1936: 朝鮮近海海洋图。海洋調查要报, 第十一号附录。
- [11] 冷害气象調查委員会, 1954: 北方海域海况資料(1887—1953), 东京农业技术协会。
- [12] 农林省水产局, 1935: 昭和八年度南方漁业調查報告书, 东京仁川堂, 1—298 頁。
- [13] 岡村金太郎, 1936: 日本海藻志, 东京内田老鶴園, 9+6+964+11 頁, 图 1—427。
- [14] 大島胜太郎, 1952: 富山海藻志, 日本富山, 大东出版文化协会, 1—196 頁, 图 1—174。
- [15] 瀨川宗吉, 1956: 原色日本海藻图鑑, 日本大阪, 保育社, XVIII+175, 图版 1—72, 图 1—72。
- [16] 須田皖次, 1948: 海洋科学, 日本东京古今书院, (参考郑煥宇 1958 年譯本, 科学出版社)。
- [17] 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。
- [18] 宇田道隆, 1950: 东海黄海の海况, 第 2 报, 东支那海の水温变化(其の一), 西海区水产研究所。1—10 頁。
- [19] 山田幸男, 1942: 南日本产ほんだわら属ノ种类ニ就テ(其一, 二, 三)。植物研究杂志 18 (7): 369—381, 图 1—8。(其一); 同前 18 (9): 503—519, 图 9—21。(其二); 同前 18 (10): 553—562, 图 22—31。(其三)
- [20] ————, 木下虎一郎, 1948: 北海道海产动植物图谱海藻篇 1—3。北海道水产試驗場研究报告。
- [21] Зинова А. Д., 1954: Новые семейство, род и вид у бурых водорослей. Тр. Бот. Ин-та АН

- СССР, 11 (9); 221—244, Рис. 1—12.
- [22] Зинова Е. С., 1928: Водоросли Японского моря. *Зеленые. Изв. Тихоок. Научн.* 2 (2): 1—46.
- [23] ———, 1930: Водоросли Охотского моря с побережий Большого Шантарского о-ва. *Тр. Ленингр. общ. естеств.*, 10 (5): 81—125.
- [24] ———, 1933: Водоросли Камчатки. *Иссл. морей*, 17: 7—42.
- [25] ———, 1940: Водоросли Японского моря. Красные водоросли (Rhodophyceae). *Тр. Тихоок. комит.*, т. v.: 1—164, Рис. 1—40.
- [26] ———, 1940a: Морские водоросли Командорских О-ВОВ. *Тр. Тихоок. комит.* т. v.: 165—243, Рис. 1—11.
- [27] ———, 1954: Водоросли Охотского моря. *Тр. Бот. Ин-та АН СССР*, 11 (9): 259—310.
- [28] ———, 1954a: Водоросли Татарского пролива. *Тр. Бот. Ин-та АН СССР*, 11 (9): 311—364.
- [29] ———, 1954b: Морские водоросли юго-восточной Камчатки. *Тр. Бот. Ин-та АН СССР*, 11 (9): 365—400, Рис. 1—11.
- [30] Щапова Т. Ф., 1948: Географическое распространение представителей порядка Laminariales в северной части Тихого океана. *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*, 11: 89—138, Фиг. 1—5.
- [31] ———, 1957: Литоральная флора Материкового побережья Японского моря. *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*, 23: 21—66.
- [32] ———, Моклевский О. Б., Пастернак Ф. А., 1957: Флора и фауна прибрежных зон острова путятина (Японское море). *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*, 23: 67—101.
- [33] ———, ———, ———, 1957a: Флора и фауна литорали западного Сахалина. *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*, 23: 102—111.
- [34] ——— и Н. М. Селинская, 1957: Распределение водорослей на литорали острова Моне-рон (Японское море). *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*, 23: 112—124.
- [35] Chiao, C. Y. (焦启源), 1933: Marine Algae of Amoy. *Mar. Biol. Assoc. China. 2nd Ann. Rept.*, pp. 121—168, 42 figs.
- [36] Collins, F. S., 1919: Some Chinese Marine Algae. *Bull. Misc. Inform., Royal Bot. Gard., Kew*, 3: 107—113.
- [37] Cotton, A. D., 1906: Marine Algae from Corea. *Bull. Misc. Inform., Royal Bot. Gard., Kew*, pp. 366—373.
- [38] ———, 1915: Some Chinese Marine Algae. *Ibid*, No. 3, pp. 107—113.
- [39] Dawson, E. Y., 1954: Marine Plants in the Vicinity of the Institut Oceanographique de Nha Trang, Viet Nam. *Pac. Sci.* 8(4): 373—481, 1 map, figs. 1—63.
- [40] Debeaux, O., 1875: Algues Recoltees on Chine Pendant l'expedition-francaise de 1860—1862. *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux* 30: 41—56.
- [41] Ekman, S., 1953: Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson Limited, London. xiv+417, 121 figs.
- [42] Fan, K. C. (樊恭焯), 1951: The Genera *Gelidium* and *Pterocladia* of Taiwan. *Lab. of Biology. Report No. 2. Taiwan Fish. Resea. Inst.* pp. 1—22, pls. 5.
- [43] ———, 1953: A List of Edible Seaweeds in Taiwan. *Lab. of Hydrobiology. Report No. 5. Taiwan Fish. Res. Inst.* pp. 1—11.
- [44] Gepp, E. S., 1904: Chinese Marine Algae. *Jour. Bot.* 42: 161—165, pl. 460.
- [45] Gilbert, W. J., 1942: Notes on *Caulerpa* from Java and the Philippines. *Pap. Mich. Acad. Sci., Art, and Letters*, 27 (1941): 7—26, figs. 1—5.
- [46] ———, 1943: Studies on Philippine Chlorophyceae. I. The Dasycladaceae. *Ibid.* 28 (1942): 15—35.
- [47] Grubb, V. M., 1932: Marine Algae of Korea and China, with Notes on the Distribution of Chinese Marine Algae. *Jour. Bot.* 70(863): 213—219; 70(837): 243—251.
- [48] Hasegawa, Y. (长谷川由雄), 1949: A List of the Marine Algae from Okushiri Island. *Sci. Pap. Hokk. Fish. Sci. Inst.* 3: 38—72, 8 text-figs.
- [49] Howe, M. A., 1924: Chinese Marine Algae. *Bull. Torrey Bot. Club.* 51(4): 133—144, pl. 1, 2.
- [50] ———, 1934: Some Marine Algae of the Shantung Peninsula. *Lingn. Sci. Journ.* 13(4): 667—670.
- [51] Kjellman, F. R., 1883: The Algae of the Arctic Sea. *Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl.*, 20(5): 1—350, pls. 1—31. Stockholm.
- [52] ———, 1889: Om Beringhafvets Algflora. *Ibid.* 23(8): 1—58, pls. 1—7. Stockholm.

- [53] Martens, G. V., 1866: Die Tange. Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. *Bot. Theil. Die Tange*. pp. 1—152, pls. I—VIII.
- [54] Miyabe, K. (宫部金吾), 1902: Laminariaceae of Hokkaido. (In Japanese; English translation by J. Tokida, 1957). *Rept. Fish. Dept. of Hokkaido-tyo* (Pref. Government), No. III. pp. 1—60, pls. I—XXXIX. Sapporo.
- [55] ———— and M. Nagai, 1933: Laminariaceae of the Kurile Islands. *Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc.* **13**(2): 85—102.
- [56] 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.
- [57] Okamura, K. (岡村金太郎), 1913: On the Marine Algae of Chosen. *Report Imp. Bur. Fish., Tokyo. Sci. Invest.* **2**: 17—30, pl. 24.
- [58] ————, 1927: On the Nature of the Marine Algae of Japan and the Origin of the Japan Sea. *Bot. Mag.: Tokyo.* **16**(490): 588—592.
- [59] ————, 1927a: Report of the Biological Survey of Mutsu Bay. 4. Marine Algae of Mutsu Bay and adjacent waters. I. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 4th Ser. Biol.*, **3**(1): 1—17.
- [60] ————, 1928: On the Distribution of Marine Algae in Japan. *Proc. 3rd Pan-Pacif. Sci. Congr., Tokyo*, pp. 958—963.
- [61] ————, 1928: Algae from Kamtschatka. *Records Ocean. Works Japan, Tokyo*, vol. I. pp. 52—55, pls. XIII—XV.
- [62] ————, 1932: The Distribution of Marine Algae in Pacific Waters. *Records Ocean. Works Japan*, vol. IV, pp. 30—150. Tokyo.
- [63] Postels, A. and F. J. Ruprecht, 1840: Illustrationes algarum in itinere circa orbem jussu Imperatoris Nicolai I, atque auspiciis Navarchi Friderici Lutke annis 1826, 1827, 1828 et 1829, celoce Seniavin exsecuto in Oceano Pacifico, inprimis septemtrionali ad Littora Rossica Asiatico-Americana collectarum. St. Petersburg.
- [64] Ruprecht, F. J., 1851: Tange das Ochotskischen Meeres. Middendorff's sibirische Reise, vol. I. pt. 2. Liefer. 2., pp. 195—435, pls. IX—XVIII.
- [65] Setchell, W. A., 1893: On the Classification and Geographical Distribution of the Laminariaceae. *Trans. Connecticut Acad. Arts and Sci.* **9**: 333—375.
- [66] ————, 1915: The Law of Temperature Connected with the Distribution of the Marine Algae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **2**: 287—305.
- [67] ————, 1917: Geographical Distribution of the Marine Algae. *Science, N. S.* **45**: 197—204.
- [68] ————, 1920: The Temperature-interval in the Geographical Distribution of Marine Algae. *Ibid.*, **52**: 187—190.
- [69] ————, 1920: Stenothermy and Zone-invasion. *Amer. Naturalist*, **54**: 385—397.
- [70] ————, 1922: Cape Cod in its Relation to the Marine Flora of New England. *Rhodora*, **24**: I—II.
- [71] ————, 1931—1936: Hong Kong Seaweeds. I, *Hong Kong Nat.* **2**(1): 36—60 (1931); II, *Ibid.* **2**(4): 237—253 (1931a); III, *Ibid.* Suppl. **2**: 33—49, pls. 1—20 (1933); IV, *Ibid.* **4**: 1—24, pls. 1—17 (1935); V, *Ibid.* **5**: 1—20, pls. 1—8 (1936).
- [72] ————, 1935: Geographic Elements of the Marine Flora of the North Pacific Ocean. *Amer. Naturalist*, **69**: 560—577.
- [73] Sverdrup, H. U., Johnson, M. W. and R. H. Fleming, 1946: The Oceans, Their Physics, Chemistry, and General Biology. Prentice-Hall, Inc. New York.
- [74] Takamutsu, M. (高松), 1936: The Marine Algae from Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, North-eastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Museum Rese. Bull.* **8**: 1—43, pls. I—II, 1 text-fig.
- [75] ————, 1936a: The Marine Algae from Kinwazen Island, Miyagi Prefecture, Northeastern Honshu, Japan. *Ibid.* **8**: 45—70, 1 fig.
- [76] ————, 1938: Marine Algae from Tsugaru Strait, Northeastern Honshu, Japan. *Ibid.* **14**: 1—75, pls. I—IX, 1 text-fig.
- [77] ————, 1938a: Marine Algae from the Sanriku Coast, Northeastern Honshu, Japan. *Ibid.*, **14**: 77—143, pls. X—XVI, 1 text-fig.
- [78] ————, 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.
- [79] Tilden, J. E., 1928: The Distribution of Marine Algae, with special Reference to the Flora of the Pacific Ocean (a preliminary paper). *Proc. 3rd Pan-Pacific Science Congress, Tokyo 1926*, **1**: 946—

- 953.
- [80] Tokida, J. (时田 郁), 1954: The Marine Algae of Southern Saghaien. *Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ.* 2(1): 1—264, pls. I—XV.
- [81] 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.
- [82] ———, 1935: Economic Seaweeds of Kwangtung Province, S. China. *Lingn. Sci. Jour.* 14(1): 93—104, pls. 1—2.
- [83] ———, 1936: Notes on the Marine Algae from Amoy. *Amoy Mar. Biol. Bull.* 1(1): 1—86, pls. 1—6.
- [84] ———, 1936a: Studies on the Marine Chlorophyceae from Hainan. *Chinese Mar. Biol. Bull.* 1(5): 129—200, figs. 1—34.
- [85] ———, 1936b: On Marine Algae New to China. *Bull. Fam. Mem. Inst. Biol. (Bot.)* 7(5): 169—196, pl. VI.
- [86] ———, 1937: On Marine Algae New to China. II. *Ibid.* 7(6): 231—255.
- [87] ———, 1938: Notes on some Chinese Marine Algae. *Lingnan Sci. Jour.* 17(4): 591—604.
- [88] ———, 1940: Marine Algae of Hong Kong, Historical Survey and List of Recorded Species. *Jour. Hong Kong Fish. Res. Stat.* 1(2): 194—210.
- [89] ———, 1942: Marine Algae of Hong Kong, II. The Genus *Catenella*. *Jour. Wash. Acad. Sci.*, 32(5): 142—146.
- [90] ———, 1943: Marine Algae of Hong Kong. III. The Genus *Bostrychia*. *Pap. Mich. Acad. Sci., Arts, and Letters*, 28 [1942]: 165—183, pls. 1—3.
- [91] ———, 1943a: Marine Algae of Hong Kong. IV. The Genus *Laurencia*. *Ibid.* 28 (1942): 185—208, pls. 1—4.
- [92] ———, 1944: Marine Algae of Hong Kong. V. The Genus *Herposiphonia*. *Ibid.* 29 (1943): 55—65, pls. 1—2.
- [93] ———, 1944a: Marine Algae of Hong Kong VI. The Genus *Polysiphonia*. *Ibid.* 29 (1943): 67—82, pls. 1—4.
- [94] ———, 1945: New and unrecorded Marine Algae of Hong Kong. *Ibid.* 30: 157—171, pls. 1—2.
- [95] ———, 1948: Marine Algae of Hong Kong. VII. The Order Bangiales. *Lingn. Sci. Jour.*, 22 (1—4): 121—131, pl. 5.
- [96] ——— 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.
- [97] ——— and L. C. Li (李良庆), 1935: Some Marine Algae from Tsingtao and Chefoo, Shantung. *Bull. Fam. Mem. Inst. Biol. (Bot.)* 6(4): 183—235, 2 maps.
- [98] ——— and T. S. Tang (汤佩松), 1936: On the Occurrence of two Laminariaceae Plants on China Coast with a Note on their Iodine Content. *Lingn. Sci. Jour.* 15(2): 219—224.
- [99] U. S. Hydrographic Office, 1945: Ocean currents in the Vicinity of the Japanese Islands and the China Coast. *Washington. H. O. Pub. No.* 237.
- [100] 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, Protofloridaeae, Nemalionales, Cryptonemiales, 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.
- [101] Yamada, Y. (山田幸男), 1925: Studien über die Meeresalgen von der Insel Formosa. 1. Chlorophyceae. *Bot. Mag. Tokyo.* 39(460): 77—95.
- [102] ———, 1925: Studien über die Meeresalgen von der Insel Formosa. 2. Phaeophyceae. *Bot. Mag. Tokyo.* 39(465): 239—254, figs. I—VI.
- [103] ———, 1928: Marine Algae of Mutsu Bay and Adjacent Waters. II. *Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ., ser. 4., Biol.*, 3(4): 497—534.
- [104] ———, 1934: The Marine Chlorophyceae from Ryukyu, especially from the Vicinity of Nawa. *Jour. Fac. Hokk. Imp. Univ. Ser. V. III*, 2:33—88.
- [105] ———, 1935: The Marine Algae of Urup, Middle Kuriles, especially from the Vicinity of Iema Bay. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokk. Imp. Univ.*, 1(1): 1—26, pls. 1—10, text figs. 1—10.
- [106] ———, 1950: A List of Marine Algae from Ryukyusho, Formosa. *Hokk. Univ., Inst. Algol.*

- Res. Sci. Pap.* **3**(2): 173—194.
- [107] —————, 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.
- [108] ————— and T. Tanaka, (田中剛) 1938: The Marine Algae From the Island of Yonakuni. *Sci. Pap. Inst. Algol. Fac. Sci., Hokk. Imp. Univ.* **2**(1): 53—86.
- [109] —————, 1944: Marine Algae in the Vicinity of the Akkesi Marine Station. *Sci. Biological Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokk. Univ.* **3**(1): 79—98.
- [110] Yendo, K. (遠藤吉三郎), 1902: The Distribution of Marine Algae in Japan. *Postelsia, Year Book of Minnesota Seaside Station for 1901*. pp. 177—192, pls. XIX—XXI.
- [111] —————, 1907: The Fucaceae of Japan. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo.* **21**(12): 1—174, pls. 1—18.
- [112] Tokida, J. 1953: The La Peroust Strait as Boundary of the Distribution of Marine Algae. 7th Pac. Sci. Cong. **5**: 1—4.