

# 兵庫県大塩及びその近傍塩田産藻類 の分類学的ならびに生態学的研究

今津達夫、広瀬弘幸

製塩法は従来の入浜式より流下式へ、更にイオン交換法へと進歩しているが、流下式塩田の普及以来塩田内に発生する植物の量と、種類数とはともに増加しており、これらは製塩上厄介物となるばかりでなく減産を来たすものである。これら藻類駆除の基礎資料作成の他にまた塩田廃止後の他産業への転換の際の参考に資する為本研究に着手した。既に藤山虎也と甲充(3) (1956)は瀬戸内の塩田30ヶ所から試料を集め、生息する藻の種類と、その撲滅試験とを報告したが、同氏の報告中、当地方八家塩田産の藻として藍藻のクロオコックス属 1種 *Chroococcus* sp. と緑藻のアノリ属 1種 *Enteromorpha* sp. ネダングサ属 1種 *Rhizoclonium arenosum* の3種を報告している。著者も塩田と言う特殊な環境に如何なる植物がどのように生息しているかをまず調べる為に1958年4月から1960年3月まで約2か年、兵庫県姫路、及び高砂、両市内所在の白浜、八家、的形、大塩、曾根の5地区に亘る塩田について採集及び調査を行つた。また汽水産の藻類については、八木繁一(7) (1939)の愛媛県真信川の川口における調査や、氏家由三(6) (1954)の高松市郷東川の川口附近の調査や、秋山優(1) (1959)と秋山優、西上一義(2) (1960)の宍道湖の調査等があるが、われわれもまた比較のため塩田周辺の汽水または淡水の池、沼、溝、小川、湿地、にも採集を行つたが今日までに、生息する藻類の種類、分布、其の他の生態学的特徴について多少とも明らかにすることができたのでここに報告します。

この稿を進めるに先だち本研究中塩田調査についての貴重な資料を与えられた大塩塩業組合の石橋正紀氏を始め業者の方々に対し感謝の意を表する。また終始理解ある激励を賜つた松陽高等学校長中村行二氏に対し深く感謝の意を表する。

## I 調査方法

1週に1回または2週に1回四季を通じ順次各塩田をまわつて採集調査した。採集及び測定した場所は塩田内の木板上、木板上沿い溝内、流下面、枝条架、塩田内の給水桶、塩田排水路、塩田外の貯水桶、塩田排水路、塩田周囲の池や塩田周囲の溜り、入浜式塩田の砂上及び通路上、塩田周辺の汽水池、湿地及び溜り等である。環境要素として、比重、水温、pH値を測定した。また海水成分の測定は石橋正紀氏のドータイト分析法によっている。気象データの記録は業者の作成になる各塩田の海水

取り入れ個所におけるポンプ日誌と日々の測定結果に頼つた。

## II 地域の概要

姫路市から高砂市にわたる塩田の総面積は372.8ヘクタール、その中八木塩田(八家、白浜)が110ヘクタール、大塩塩田(曾根、大塩的形)が262.8ヘクタールであり、高砂市伊保洗川を東境とし、姫路市市川を西境として山陽電鉄線を北境とする海岸地帯のほとんど全地域であり(第1図)、そのうち大塩塩田の名は赤穂塩田とともに古くからよく知られている。

当地方の気候

は一般に温暖で年間を通じ平均気温16.6°C、冬の最低気温-5°C、夏期8月の最高気温33.2°C、湿度は年間平均80.8%、降雨量月平均99.2mm、日照時間平均5・6時間、7、8、12、1、月は晴の日数多く、2、3、5、6、月は降雨日数が多い。塩田内で藻類が発生している場所は、(a) 常に水中にある場所として流下面木板上、給水桶内、貯水構内、枝条架などがあげられ、(b) 空気に直接触れる場所として砂または砂泥上がある。いずれの場所も程度の差を除けば常に著しく鹹度の高いことが最も大きな特徴である。



## III 鹹度と藻類の種類

藻類の生育場所により鹹度を次の六段階に分けた。すなわち次の通りである。

- |         |    |           |
|---------|----|-----------|
| 1. 超高鹹水 | 比重 | 1.10以上    |
| 2. 高鹹水  | "  | 1.04~1.10 |
| 3. 鹹水   | "  | 1.03~1.04 |
| 4. 半鹹水  | "  | 1.01~1.02 |
| 5. 低鹹水  | "  | 1.01以下    |
| 6. 淡水   | "  | 1.00      |

超高鹹水では緑藻のネダングサの1種 *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kuetz. 藍藻の1種 *Entophysalis deusta* Drouet and Daily. また珪藻類が含まれ、ネダングサの類は塩田産藻類中の優占種で到る所にみられ殊に枝条架に多く大群落をなしている。*Entophysalis* も枝条架下の溝中のみに生息し、水底にウグイス色の微粒子状に集っているが、時として塩の結晶に付着し緑色

を呈する場合もある。

高鹹水中においては、ヒラアオノリ *Enteromorpha compressa*, ホルミジウム属の1種 *Hormidium rivulare* などの緑藻及び、マイクロコレウス属の1種 *Microcoleus chthonoplastes*, カロスリックス属の1種 *Calothrix scopulorum* などの藍藻である。アオノリ属は半鹹水を好むようであるが高鹹水中にも時折出現し広い分布を示す。*Microcoleus* は木板上周囲及び流下面下の粘土などに付着し、相当多量に出現する。*Calothrix* は *Lyngbya* などと混在することが多く、一般に鹹度1.013から1.043の範囲に時折出現する。ここで特筆すべきことは緑藻の *Hormidium* 属のものは従来淡水産種のみで鹹水の出現の例の記録はなかつたのであるが、大塩田枝条架下の小石と小石の間の浅い流れの速い所で黒塩緑色の大群落を形成していた。その他同時期(1958年3月~4月)に木板沿い溝中においても時折出現を見たことは興味深いことである。

次に比重1.030—1.040の鹹水中においては緑藻ホルミジウム属の1種 *Hormidium rivulare*, 藍藻のクロコックス属の1種 *Chroococcus turgidus*, マイクロコレウス属の1種 *Microcoleus chthonoplastes* カロスリックス属の1種 *Calothrix scopulorum* やアオノリ属やネダングサ属の1種 *Rhizoclonium hieroglyphium* などが見られる。ユレモ属のものは *Oscillatoria terebriformis* が優占種である。比重1.030—1.040といえれば普通の大洋海水と同じ価であって従って同じ濃度の塩分組成を有することを意味するのであるが、塩田においては、植物の発生条件としての底質、深さ、日照、水温等の環境要素の変化が普通の海中とかなり大巾に異なるので、海産として普通の種であっても極めて限られた種類だけが発生するらしく思われる。普通の海産藍藻が殆んど見られなかったことはこれを物語るものといえよう。第2図は塩田内での藻類生息場所の鹹度範囲を示したものであるが、1.030と1.040との間を縦に点で埋めた帯が鹹水の位置を示したもので、それより左へは次第に鹹度は低くなって淡水(1.000)に終り、それより右へは次第に鹹度が高くなる。藍藻の *Chroococcus*, *Anabaena*, *Calothrix* 等は流下面中 ことに手入れの不充分な場所では流下面底に粘質物塊として存し、ときどき *Lyngbya confervoides* や珪藻類と混在している。また流下面では一般にヒラアオノリが多く、ときどきシオグサ属の1種の見られることもある。珪藻類は鹹度に関係なく分布範囲が極めて広く、また種類も多く26種類を区別した。なかでも比較的高鹹を好むものとしては、ハネケイソウ属2種 *Navicula* sp., シネドラ属 *Synedra* sp., メロシラ属 *Melosira* sp. キンペラ属 *Cymbella ventricosa*, アンフイプローラ属 *Amphiprora gigantea*, *Amphiprora*

*alata*, アクナンテス属 *Achnanthes longipes*, フルストリア属 *Frustulia* sp., メガネケイソウ属 *Pleurosigma* sp. などで比較的高鹹の枝条架下の溝及び排水路、流下面底、木板で囲まれた溝内に特に多く出現する。

半鹹水中比重1.01~1.02においてはユレモ属の *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria formosa*, *Oscillatoria angusta* などが排水路中や流下面底に生息する。またミドリムシや藍藻の *Anabaena*, *Microcoleus*, *Calothrix*, 緑藻のアオノリ属及びネダングサ属が多く見られ、ことにアオノリ属、ネダングサ属は優占種で次いでシオグサ属と藍藻の *Microcoleus*, *Lyngbya*, *Calothrix* などが多く出現する。また珪藻類の量も多い。シオグサ属は鹹水中にも見られたが半鹹水中やそれ以下の低鹹度の場所に生息することが多く、その量は、アオノリ属及びネダングサ属に比べて少ない。

低鹹水比重1.01以下の所では、シオグサ属が支配的となり、排水路中及び周囲の汽水の溜り池及び溝中に大群落を形成する。また同様な場所には、アオノリ属も多く、ウスバアオノリ、ボウアオノリ、ヒラアオノリ、やネダングサも非常に多い。低鹹水の排水路では、ヒトエグサの1種 *Monostroma wittrockii* Born.? 及びシワヒトエグサが止水中に比較的多く出現する。またヒトエグサも少量出現する。アナアオサも静かな低鹹水中に大きく生長し大群落を形成する。さらに低鹹水中に多く出現するものは、オゴノリで、ことに形的塩田排水路中を好み生息する。ミドリムシは大低、低鹹水中に見られるのであるが時折枝条架沿いの溝及び木板上周囲などの止水中の溜りには、「水の華」を形成していることが多い。ユレモ属の *Oscillatoria formosa*, *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria angusta*?, *Oscillatoria limosa*, などは民家からの汚水の流入する排水路中を好み生息する。

また褐藻のシオミドロ *Ectocarpus siliculosus*? は白浜塩田において鹹水中(比重1.030—1.040)で1箇所塩田排水路でみだされたが他では全然みられなかつた。ただ曾根塩田と大塩田の間を流れる天川には、一月末より、二月、三月、頃にかけて水底に大群落を形成する。オゴノリとシオミドロとは海産を普通とする種であるが、塩田地帯内では鹹水(1.03—1.04)中にはみられなかつた。従って第2図中にもその通りに図示してある。然し当地区の海岸では岩板上、防波堤上には極めて普通に生息していることは勿論である。ユレモは排水路中及び周囲汽水の溜りや池内に多く、季節を問わず出現している。しかし大群落形成は、五月、六月である。藍藻の1種 *Spirulina subtilissima* や渦鞭毛藻のギムノジニウム属の1種 *Gymnodinium* sp. 及び緑藻のバルメラ属の1種 *Palmella* sp. などは周囲の汽水溜り池中に

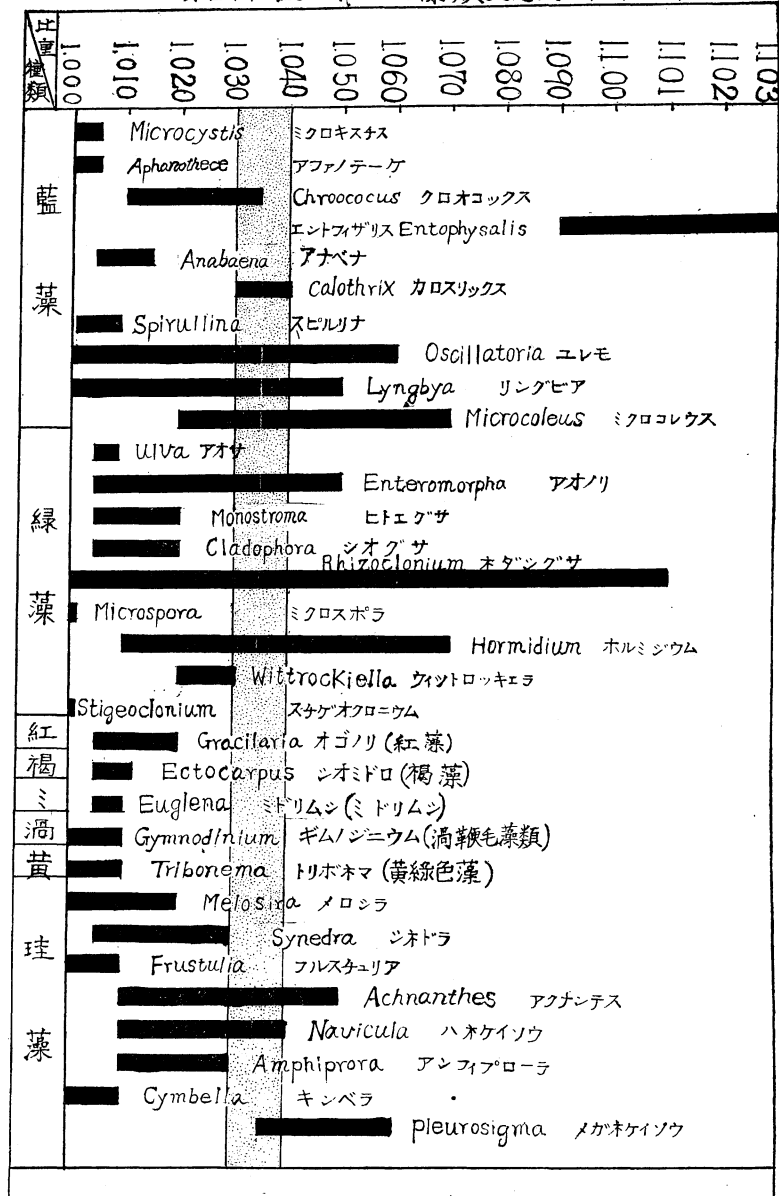
プランクトンとして現われる。また塩田砂上に時折藍藻の *Microcystis aeruginosa* 及び *Aphanothece nidulans* が見られるがむしろ稀である。

以上の事柄より塩田中のフローラは海からの海藻と淡水に由来する淡水藻の両分子からなりたつことがわかり、しかも海藻の種類は極めて限られている。海藻のうちアオノリ属とオゴノリとが優占種として認められるが両種とも鹹度に対する適応範囲は極めて広く、またほとんど終年出現する。最強の優占種は淡水藻のネダングサの1種 *Rhizoclonium hieroglyphicum* であつた。当塩田産のネダングサ属は塩田周辺の淡水産の *R. hieroglyphicum* と比較すると、細胞膜の厚さと、細胞の直径とに差異をみいだすが種としては同種であると考えられる。

## VI 藻類目録

採集した藻類の種類総計は、8綱、14目、20科、7属、45種であつた。そのうち種の同定に至らないものが12種ある。猶目録中の種名に続く数字は、その種の生息場所の水の比重を示す。

オ2図 塩田内での藻類生息場所の鹹度範囲



### 1. 藍藻綱 Myxophyceae

1. クロオコックス目 Chroococcales
  1. クロオコックス科 Chroococcaceae
    1. ミクロキスチス属の1種 *Microcystis aeruginosa* Kuetz. 1.000, 1.005.
    2. アファノテーケ属の1種 *Aphanothece nidulans* P. Richt. 1.000, 1.005.
    3. クロオコックス属の1種 *Chroococcus turgidus* (Kuetz.) Naeg. 1.010, 1.020, 1.035.
    2. エントフィザリス科 Entophysaridaceae
      4. エントフィザリス属の1種 *Entophysalis deusta*

Drouet et Daily 1.090, 1.130

2. ネンジュモ目 Nostocales
  3. ヒゲモ科 Rivulariaceae
    5. カロスリックス属の1種 *Calothrix scopulorum* (W. et M.) Ag. 1.030, 1.35, 1.040.
    4. ネンジュモ科 Nostocaceae
      6. アナベナ属の1種 *Anabaena torulosa* (Carm.) Lagerh. 1.005, 1.010, 1.015.
      5. ユレモ科 Oscillatoriaceae
        7. スピルリナ属の1種 *Spirullina subtilissima* Kuetz. 1.002, 1.005, 1.009.

8. ユレモ属の1種 *Oscillatoria angusta* Koppe?  
1.002, 1.005, 1.010.
  9. ユレモ属の1種 *Oscillatoria formosa* Bory.  
1.000, 1.005, 1.010, 1.020.
  10. ユレモ属の1種 *Oscillatoria limosa* Kuetz.  
1.000, 1.005, 1.010.
  11. ユレモ属の1種 *Oscillatoria tenuis* Ag. 1.000,  
1.005, 1.055, 1.010.
  12. ユレモ属の1種 *Oscillatoria terebriformis*(Ag.)  
Gom. 1.010, 1.050, 1.055, 1.060.
  13. リングビア属の1種 *Lyngbya confervoides* Ag.  
1.003, 1.005, 1.010, 1.020, 1.040, 1.050.
  14. リングビア属の1種 *Lyngbya martensiana* Me-  
negh. 1.000, 1.002.
  15. ミクロコレウス属の1種 *Microcoleus chthono-*  
*plastes* (Flor. Dan.) Thuret. 1.010, 1.040,  
1.050, 1.065, 1.070.
- 附; 藤山、甲、(1956)は優占種として *Lyngbya aestivalii* Liebm. を報告している。

## 2. 緑藻綱 Chlorophyceae

1. ヨツメモ目 Tetrasporales
1. パルメラ科 Palmellaceae
1. パルメラ属の1種 *Palmella* sp. 1.000.
2. ヒビミドロ目 Ulotrichales
2. ヒビミドロ科 Ulotrichaceae.
2. ホルミジウム属の1種 *Hormidium rivulare* Ku-  
etz. 1.010, 1.035, 1.070.
3. ミクロスポラ科 Microsporaceae
3. ミクロスポラ属の1種 *Microspora tumidula*  
Hazen. 1.001.
3. アオサ目 Ulvales
4. アオサ科 Ulvaceae
4. アナアオサ *Ulva pertusa* Kjellm. 1.005, 1.008.
5. ヒラアオノリ *Enteromorpha compressa* (L.)  
Greville. 1.005, 1.030, 1.050
6. ボウアオノリ *Enteromorpha compressa* (L.)  
Grev. var. *intestinalis* (L.) Hamel. 1.005.
7. スジアオノリ *Enteromorpha prolifera*(Mueller)  
J. Ag. 1.005, 1.015.
8. ウスパアオノリ *Enteromorpha linza* (L.) J. Ag.  
1.005, 1.010
5. ヒトエグサ科 Monostromaceae
9. ヒトエグサ *Monostroma nitidum* wittrock  
1.005, 1.015
10. シワヒトエグサ *Monostroma pulchrum* Farlow.  
1.005, 1.010, 1.015.

11. ヒトエグサ属の1種 *Monostroma wittrockii* Bo-  
rn? 1.005, 1.010, 1.020, 1.025.
  4. カエトフォラ目 Chaetophorales
  6. カエトフォラ科 Chaetophoraceae
  12. スチゲオクロニウム属の1種 *Stigeoclonium* sp.  
1.002.
  5. シオグサ目 Cladophorales
  7. シオグサ科 Cladophoraceae
  13. ネダングサ属の1種 *Rhizoclonium hieroglyphi-*  
*cum* Kuetz. 1.000, 1.010, 1.020, 1.030,  
1.050, 1.062, 1.070, 1.080, 1.090, 1.100.
  14. シオグサ属の1種 *Cladophora* sp.  
附; 藤山、甲、(1956)は優占種として *Rhizoclon-*  
*ium arenosum* (Carm.) Kuetz. を報じている。
  8. ウイットロッキエラ科 Wittrockiellaceae
  15. ウイットロッキエラ属の1種 *Wittrockiella par-*  
*adoxa* Wille. 1.020, 1.030.
- 本種についての記述は別の機会に報告する。

## 3. 紅藻綱 Rhodophyceae

1. スギノリ目 Gigartinales
1. オゴノリ科 Gracilariaceae
1. オゴノリ *Gracilaria verrucosa* (Hudson)  
Papenfuss 1.005, 1.010, 1.020.

## 4. 褐藻綱 Phaeophyceae

1. シオミドロ目 Ectocarpales
1. シオミドロ科 Ectocarpaceae
1. シオミドロ属の1種 *Ectocarpus siliculosus* Dil-  
lwyn? 1.005, 1.010, 1.012.

## 5. ミドリムシ綱 Euglenophyceae

1. ミドリムシ目 Euglenales
1. ミドリムシ科 Euglenaceae
1. ミドリムシ属の1種 *Euglena viridis* Ehrenb.  
1.005, 1.010.

## 6. 渦鞭毛藻綱 Dinophyceae

1. ベリジニウム目 Perldiniales
1. ギムノジニウム科 Gymnodiniaceae
1. ギムノジニウム属の1種 *Gymnodinium* sp.  
1.010.

## 7. 黄緑色藻綱 Xanthophyceae

1. イト黄緑色藻目 Heterotrichales
1. トリボネマ科 Tribonemataceae
1. トリボネマ属の1種 *Tribonema minus* Wille  
1.000, 1.005, 1.003, 1.010.

## 8. 珪藻綱 Bacillariophyceae

1. 中心珪藻目 Centrales
  1. クモノスケイソウ科 Discaceae
1. メロシラ属の1種 *Melosira* sp. 1.000, 1.015, 1.020.
2. 羽状珪藻目 Pennales
  2. オビケイソウ科 Fragilariaceae
2. シネドラ属の1種 *Synedra* sp. 1.010.
3. アクナンテス科 Achnantheaceae
3. アクナンテス属の1種 *Achnanthes* sp. 1.010, 1.020, 1.035, 1.050
4. ハネケイソウ科 Naviculaceae
4. ハネケイソウ属の数種 *Navicula* spp. 1.010, 1.020, 1.030, 1.040.
5. メガネケイソウ属の1種 *Pleurosigma* sp. 1.035, 1.040, 1.050, 1.060.
6. キンペラ属の1種 *Cymbella* sp. 1.010.
7. フルスチュリア属の1種 *Frustulia* sp. 1.000, 1.005, 1.010.
8. アンフィプロラ属の1種 *Amphiprora* sp. 1.010, 1.020, 1.030.

## 参考文献

1. 秋山 優 (1959) 汽水系宍道湖にみられるオオイシソウの生態・藻類 7:71-74.
2. Akiyama, M. and Nishigami, K. (1959) *Oecological Studies on Algal Flora in Lakes Shinji and Nakano-umi* 1. Distribution of macroscopic Algae. *Sci. Rep. (Nat.Sci) of Shimane Univ.* 9:69-75.
3. 藤山 虎也、甲充 (1958) 流下式塩田に生育する藻類の生態と駆除に関する研究 (第一報) 藻類の種類、生態、駆除、の基礎研究・日本塩学会誌 109: 105-117.
4. 森 通保 (1951) 熊本県大野川下流水域の藻類群落・生態学会報 I: 130-132.
5. 森 通保 (1953) 汽水内における藻類分布と潮汐との関係について. 生態学会報 3:76-78
6. 氏家 由三 (1954) 香川県郷東河口の海藻群落・植物生態学会報 3: 290-294.
7. 八木 繁一 (1939) 伊予における河川の藻分布について・植物及び動物 7:784-785.

# 円山川の昆虫誌

西 村 登 著

著者西村氏は関宮中学の理科の先生で京都大学理学部の宮地伝三郎教授の門下生で河川群集研究とともに水生昆虫を研究されている。

西村氏は中学校の激務のかたわら、日曜、祭日から夏、冬、春の休みを円山川と取り組んで多くの論文を本誌にも発表されるし、日本生態学雑誌に各種の論文を登載されている。

この度、但馬円山川昆虫誌(上)を最も興味深く、素人にもよく判るように纏めて川の生物見方、みせ方、例えばヒゲナガカワトビケラの正翔など、他に類を見ない論文である。

指導者の宮地教授も氏の研究の立派さを認め推薦の言葉を寄せて内容の真面目な研究態度を賞讃している。

本書は珍らしく関宮町教育委員会の出版物であり、各

地方の教育委員会からも今後どしどし出版されるようお祈りしたいものである。本書がこの先鞭をつけたことでも大いに意義が深い。

いま私は西村氏に特別に依頼にこのような立派な本は他学の人口にのみ分けて、先ず郷土の人々に分けるべきであることを力説に郷土の皆さまへも分譲に貫うことにやっと決めた。御入用の方は早速各自で著者へ申し込んで下さい。(室井 紳)

書名、但馬円山川昆虫誌(上)

定価、60円、送料8円、計68円

(切手代用は8円切手をお願いします)

発行所、兵庫県養父郡関宮町教育研修会

申込先き、兵庫県養父郡関宮町関宮1841 西村登