石灰を多量に含有する滋賀県天野川の硅藻植生

Diatom Vegetation of River Amano, which is rich in Lime, Shiga Prefecture, Japan

根来健一郎¹⁾・後藤 實²⁾・成宮 瞳²⁾
Ken-ichiro NEGORO¹⁾, Minoru GOTO²⁾, and Hitomi NARUMIYA²⁾

(大津市大谷町10-6¹⁾・大津市園山町1-1, 東レ・テクノ株式会社分析事業部²⁾)
(Otani-cho 10-6, Otsu-shi, 520 Japan¹⁾, Toray Techno Co. Ltd.,
Department of Water Analysis, Sonoyama 1-1, Otsu-shi, 520 Japan²⁾)

Abstract

The River Amano(Amano-gawa), located in the eastern side of Lake Biwa, is about 20 km in its total length along the axis. It takes its source from two limestone-mountains, Ryozen(1084 m above the sea) and Ibuki (1377m above the sea), and flows into Lake Biwa. Its water is rich in lime (Ca 30-43mg/l), alkaline (pH 8.1-8.4), and has the pretty high electric conductivity (180-254 μ S/cm).

The diatom flora of the River Amano is composed of 54 forms belonging to 20 genera and the diatom communities at five selected stations of the river are as mentioned below;

St.1 *Diatoma vulgare* var. *producta*-*Cymbella turgidula* var. *nipponica*-*Gomphonema quadripunctatum*-Association

St.2* *Cyclotella socialis*-*Fragilaria construens* var. *binodis*-*Cymbella leptoceros*-Association

St.3 *Diatoma vulgare* var. *producta*-*Navicula*

capitatoradiata-*Cocconeis placentula* var. *euglypta*-Association

St.4 *Navicula capitatoradiata*-*Cymbella turgidula* var. *nipponica*-*Diatoma vulgare* var. *producta*-Association

St.5 *Cocconeis placentula* var. *euglypta*-*Nitzschia palea*-*Diatoma vulgare* var. *producta*-Association

(*Station 2 is a spring and its flow near the proper course of the river)

1. 緒言

日本の陸水の石灰含有量は、欧米の陸水のそれに比して一般に著しく少く、およそ欧米の1/10位にしか過ぎない。

しかし日本でも、石灰岩地域の陸水には、かなり多量の石灰を含むものがある。ところが、そこにどのような硅藻フロアが見られるか、どのような硅藻植生が発達しているか、などの問題についての研究は、殆んど皆無に近かった。

我々は先に石灰を多量に含有する滋賀県天野川の硅藻植生について研究を行ったが*、それに引き続いて滋賀県

の天野川について同様の研究を行ったので、その結果について、ここに報告する。

*根来健一郎・後藤 実・成宮 瞳(1988):滋賀県芹川(石灰を多量に含有する河川)の硅藻植生(Diatom Vegetation of the River Seri, which is rich in Lime, Shiga, Japan) Diatom, Vol.4, pp.73-80.

2. 天野川

天野川は、天の川とも記される。また息長川、野登瀬川、箕浦川、朝妻川などとも呼ばれる。全長約20kmで、その源を霊仙山(海拔1084m)の東北部から発し、谷間を北流してJR東海道本線の柏原(かしわばら)駅付近に達するまでは小流で、流域の民家からの排水に影響されることが大きい。しかし柏原付近からは、その地方の諸川(奥出川、中井川、砂走川など)を集めて次第に太くなり、更に北流を続けるが、清滝山(海拔439m)の北麓を巡って流れの向きを西に変える付近から、伊吹山の南西を流下する政所川と弥高川とを合流して更に水量を増し、近江長岡付近からJR東海道本線に沿って清滝山の西側を南流して、醒ヶ井に向う。更にこの付近で、霊仙山の西北方の谷間である醒ヶ井溪谷を流下してきた丹生川(にうがわ)を併呑し、ここからは地味ゆたかな河南平野(近江町、米原町)を西に向って流れ、琵琶湖畔の世継・朝妻間で湖に流入する。(第1図)

天野川中流域の能登瀬橋、箕浦橋、天野川橋あたりは、ゲンジボタルの発生地として有名である。河口付近の琵琶湖岸では夏季にハス釣りを楽しむ人々が多い。

3. 天野川の調査

我々の天野川調査は、1988年11月29日に行われたが、当日は幸にも晴天であった。我々は5つの調査地点を選んで、各地点で気温や水温の測定を行うと共に、水質分析の水資料を採取し、また硅藻資料の採集を行った。

第1図 天野川およびその付近の地図

		時刻 (時:分)	気温 (℃)	水温 (℃)	河口からの 距離 (km)
St.1	坂田郡山東町 清滝山の西側、 観音前橋、JR 第1長岡踏切付近	11:35	9.3	8.7	11.3
St.2	坂田郡米原町 醒ヶ井、賀茂神社前 地藏川(居醒の清水)	13:14	9.4	13.5	8.1
St.3	坂田郡近江町 御前橋、北陸自動車 道付近	13:55	8.9	10.5	4.8
St.4	坂田郡近江町 天野川橋、JR 東海道新幹線付近	14:26	8.9	11.5	2.5
St.5	坂田郡近江町 世継橋、世継 と朝妻の間、河口 付近	15:00	8.5	12.0	0.5

4. 天野川の水質

水資料の分析の結果は、次のようであった。

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
pH	7.9	7.9	7.9	7.7	8.8
COD(mg/l)	1.7	<0.5	1.4	1.4	1.6
E.C.(μ S/cm)	218	196	235	238	228
Cl(mg/l)	9.7	9.8	9.8	11	12
NO ₃ -N(mg/l)	0.82	0.79	0.79	0.74	0.57
NH ₄ -N(mg/l)	0.04	0.01	0.03	0.03	0.03
PO ₄ -P(mg/l)	0.020	0.024	0.027	0.020	0.024
Total-Hd(mg/l)	96	87	110	100	100
SiO ₂ (mg/l)	9.5	7.8	8.7	8.4	6.8
Ca(mg/l)	33	30	36	35	35

St.2(醒ヶ井の地蔵川)の水質は、他の4つの地点(本来の天野川)のそれとは、COD, E.C., NH₄-N, Total-Hd, Caなどが総て小さいことで、顕著に異っている。天野川の4地点(St.1, 3, 4, 5)では、COD1.4-1.7mg/l, E.C.(電気伝導度)218-238 μ S/cm, NH₄-N0.03-0.04mg/l, Total-Hd(全硬度)96-110mg/l, Ca33-36mg/lである。

醒ヶ井の地蔵川は、賀茂神社前の崖(岩盤)の下から盛んに湧出する水(これを居醒の清水と呼ぶ)が源となって、醒ヶ井地蔵尊寺の前を西に向って流下する浅くて清い水流で、川幅は約3m, 水深約20cm, 少し下手には水草バイカモ(梅花藻)*Ranunculus nipponicum* Nakai var. *submersus* Haraが生育している。居醒の清水は、多分に霊仙山から流下してくる丹生川に由来するものと思われる。

琵琶湖に流入する河川の石灰含有量(Camg/l)は、大部分の河川では10以下であり、少数の河川(野洲川, 日野川, 愛知川, 姉川)は10~20であるが、芹川と天野川の2川だけは特に多く、30~50である。これらの事に関しては、次の文献を参照せよ。

板坂修, その他(1972): びわ湖ならびに大津市の河川の水質について。滋賀大学教育学部紀要(自然科学), 22巻, 16-26頁。

5. 天野川の硅藻フロラ

天野川の硅藻フロラは、次に記す20属54種類のものから成る。

Diatom Flora of the River Amano

1) *Melosira varians* C.A. Agardh

2) *Cyclotella meneghiniana* Kutz

3) *Cyclotella socialis* Schutt

4) *Coscinodiscus lacustris* Grun.

5) *Diatoma vulgare* Bory var. *producta* Grun.

6) *Meridion circulare* Agardh var. *constricta*

(Ralfs)van Heurck

7) *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. var. *binodis* (Ehr.) Grun.

8) *Fragilaria virescens* Ralfs var. *exigua* Grun.?

9) *Synedra rumpens* Kutz.

10) *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.

11) *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. var. *ramesi* (Herib. et Perag.) Hust.

12) *Synedra vaucheriae* Kutz.

13) *Cocconeis pediculus* Ehr.

14) *Cocconeis placentula* Ehr. var. *euglypta* (Ehr.) Cleve

15) *Achnanthes inflata* Kutz.

16) *Achnanthes japonica* H. Kobayasi

17) *Achnanthes lanceolata* Breb.

18) *Rhoicosphenia curvata* (Kutz.) Grun.

19) *Frustulia vulgaris* Thwaites

20) *Gyrosigma attenuatum* (Kutz.) Rabh.

21) *Anomoeoneis sphaerophora* (Kutz.) Pfitzer

22) *Navicula capitatoradiata* Germain

23) *Navicula cryptocephala* Kutz. var. *veneta* (Kutz.) Grun.

24) *Navicula gracilis* Ehr.

25) *Navicula mutica* Kutz.

26) *Navicula porifera* Hust. var. *opportuna* (Hust.) Lange-Bertalot

27) *Navicula pseudolanceolata* Lange-Bertalot

28) *Navicula radiosa* Kutz. var. *tenella* (Kutz.) Grun.

29) *Amphora ovalis* Kutz. var. *libyca* (Ehr.) Cleve

30) *Amphora ovalis* Kutz. var. *pediculus* Kutz.

31) *Cymbella lacustris* (Agardh) Cleve

32) *Cymbella leptoceros* (Ehr.) kutz.

33) *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve

34) *Cymbella sinuata* Gregory

35) *Cymbella tumida* (Breb.) van Heurck

36) *Cymbella turgida* (Gregory) Cleve

37) *Cymbella turgidula* Grun. var. *nipponica* Skv.

38) *Cymbella ventricosa* Kutz.

39) *Gomphonema acuminatum* Ehr.

40) *Gomphonema clevei* Fricke var. *inaequilongum* H. Kobayasi

41) *Gomphonema constrictum* Ehr. var. *capitata* (Ehr.) Cleve

- 42) *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kutz.
 43) *Gomphonema parvulum* (Kutz.) Grun.
 44) *Gomphonema quadripunctatum* (Oestr.)
 Wislouch
 45) *Nitzschia amphibia* Grun.
 46) *Nitzschia dissipata* (Kutz.) Grun.
 47) *Nitzschia linearis* W. Smith
 48) *Nitzschia palea* (Kutz.) W. Smith
 49) *Nitzschia romana* Grun.
 50) *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith
 51) *Nitzschia sinuata* (W. Smith) Grun.
 var. *tabellaria* Grun.
 52) *Bacillaria paradoxa* Gmelin
 53) *Surirella angustata* Kutz.
 54) *Surirella ovata* Kutz.

6. 天野川の硅藻植生

各調査地点において、その硅藻群集を形成する硅藻各種について、夫々の出現頻度(Frequency of occurrence)を調べ、頻度の最も高いものから、最も低いものへと順次に並べ、高い側のもの3者を取り出して、頻度(%)と共に並べて見ると、次のように成る。

St.1

<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>producta</i>	35.4%
<i>Cymbella turgidula</i> var. <i>nipponica</i>	18.5
<i>Gomphonema quadripunctatum</i>	11.0

St.2

<i>Cyclotella socialis</i>	69.3%
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	5.5
<i>Cymbella leptoceros</i>	4.6

St.3

<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>producta</i>	40.4%
<i>Navicula capitatoradiata</i>	8.9
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	8.9

St.4

<i>Navicula capitatoradiata</i>	15.9%
<i>Cymbella turgidula</i> var. <i>nipponica</i>	13.1
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>producta</i>	10.3

St.5

<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	33.3%
<i>Nitzschia palea</i>	9.3
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>producta</i>	8.5

植物群落学で群落中の優占種(Dominant)、亜優占種(Sub-dominant)を決定するのは、被度(Cover degree)×頻度(Frequency)の値の最大のもの、次代のものとな

っているから、硅藻学でも之に習えば硅藻細胞の大きさ×頻度の値で決めねばならない理屈であるが、硅藻は高等植物に比して体が著しく小さいから、頻度のみで優占種、亜優占種を決めても、特殊の場合以外は、さほど差障りないであろうと思われる。

従って、ここでは各調査地点の硅藻群集の群叢(Association)を、この理屈で表すことにしようと思う。すなわち次のようになる。

St.1

Diatoma vulgare var. *producta*-*Cymbella turgidula* var. *nipponica*-*Gomphonema quadripunctatum*-Association

St.2

Cyclotella socialis-*Fragilaria construens* var. *binodis*-*Cymbella leptoceros*-Association

St.3

Diatoma vulgare var. *producta*-*Navicula capitatoradiata*-*Cocconeis placentula* var. *euglypta*-Association

St.4

Navicula capitatoradiata-*Cymbella turgidula* var. *nipponica*-*Diatoma vulgare* var. *producta*-Association

St.5

Cocconeis placentula var. *euglypta*-*Nitzschia palea*-*Diatoma vulgare* var. *producta*-Association

7. 後記

天野川の20属54種類の硅藻を、芹川の12属34種類の硅藻と照し合せてみると、両河川に共通するものが25種類もある。共通種の中で主要なものは、

Diatoma vulgare var. *producta*, *Navicula capitatoradiata*, *Navicula gracilis*, *Cymbella turgidula* var. *nipponica*, *Cymbella sinuata*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Achnanthes japonica*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia sinuata* var. *tabellaria*

等々であるが、先に著者らが芹川において*Stephanodiscus* sp.として報告したものは、今回の研究で*Cyclotella socialis*に他ならないことが判明したが、これも主要な共通種の1つである。

天野川St.2(地蔵川)のフロラは、天野川本来のSt.1,3,4,5のフロラとは大きく異っている(水質上からも、両方に可成大きい差異があることは、この論文の前の方で既に指摘した)。醒ヶ井の地蔵川(居醒の清水)のフロラの

特性は、*Cyclotella socialis*を饒産することと共に、*Achnanthes inflata*を産することにある。

天野川の調査に祭し、我々はその土地の住人で、水棲昆虫や野鳥の研究家として有名な口分田政博氏に多大の御世話にあずかった。ここに同氏に対し、衷心より謝意を表する次第である。また文献の1部の入手に関して、大津市企業局柳ヶ崎浄水場の水質試験所の石崎秀行氏に労を煩わせた。ここに同氏に対しても御礼申上げる。

最後に、小出悟郎氏の御冥福を祈って、筆を置く。
図版説明

Plate I

- Figs. 1, 2 *Navicula gracilis* Ehr.
Figs. 3, 4 *Cymbella lacustris* (Ag.) Cleve
Figs. 5 *Gomphonema clevei* Fricke var. *inaequilongum*
H. Kobayasi
Figs. 6, 7 *Navicula capitatoradiata* Germain
Figs. 8, 9 *Diatoma vulgare* Bory var. *producta* Grun.

Plate II

- Figs. 10, 11, 12 *Cyclotella socialis* Schutt
Figs. 13, 14, 15, 16 *Achnanthes inflata* Kutz.
Figs. 17, 18 *Cymbella leptoceros* (Ehr.) kutz.
Figs. 19, 20 *Cymbella turgidula* Grun. var. *nipponica*
Skv.
Figs. 21, 22 *Synedra vaucheriae* Kutz.
Fig. 23 *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. var.
binodis (Ehr.) Grun
Fig. 24 *Navicula pseudolanceolata* Lange-Bertalot
Fig. 25 *Navicula radiosa* Kutz. var. *tenella*
(Kutz.) Grun.
Fig. 26 *Navicula porifera* Hust. var. *opportuna*
(Hust.) Lange-Bertalot
Fig. 27 *Achnanthes japonica* H. Kobayasi
Figs. 28, 29 *Amphora ovalis* Kutz. var. *pediculus*
Kutz.
Figs. 30, 31 *Gomphonema quadripunctatum* (Oestr.)
Wislouch

Negoro et al. : Diatom Vegetation of the River Amano