

福井城跡の濠の植物プランクトンについて

青木 啓子

On The Phytoplankton of A Moat in The Ruins of Fukui Castle

Keiko AOKI

Abstract

The seasonal succession of the phytoplankton of a moat in the ruins of Fukui Castle was surveyed in 1989 and 1990 by the author.

In summer the blue-green algae, especially *Anabaenopsis circularis*, occurred abundantly and in other three seasons the diatoms dominated.

One of the species belonging to Centricae (*Cyclotella* or *Stephanodiscus*) appeared in winter and was noticeable.

1 緒言

福井城跡の濠は、今から 400年前に福井城の内堀として構築されて以来、長い歴史を残す文化遺産として、また、都市生活に憩いを与える貴重な水辺空間として市民に親しまれている。昭和57年8月～58年3月に大規模な石垣の修復工事が実施されたが、水質改善を兼ねて濠水全部を抜きとり、流入河川水(芝原用水)で置換する工事が行われた。水抜き前の事前調査として城郭の植物調査、城濠の高等水生植物、魚貝類、プランクトンなどの生物調査が実施された。プランクトンについては、昭和57年8月に安達、前田¹⁾により調査が行われたが、これが、濠のプランクトンの最初の報告と思われる。濠は、湖を小型化したモデル水域とも考えられ、導水後の水質の変化やプランクトンの変化は興味深いものがある。導水後、6～7年を経過した平成元年～平成2年の1年間、濠のプランクトン相と季節変動について調査したので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査時期

平成元年10月11日、平成2年1月17日、平成2年5月9日、平成2年7月5日

2.2 調査地点

調査地点を図1に示す。

御廊下橋付近表層水

2.3 調査方法

植物プランクトンは、ホルマリンで2%になるよ

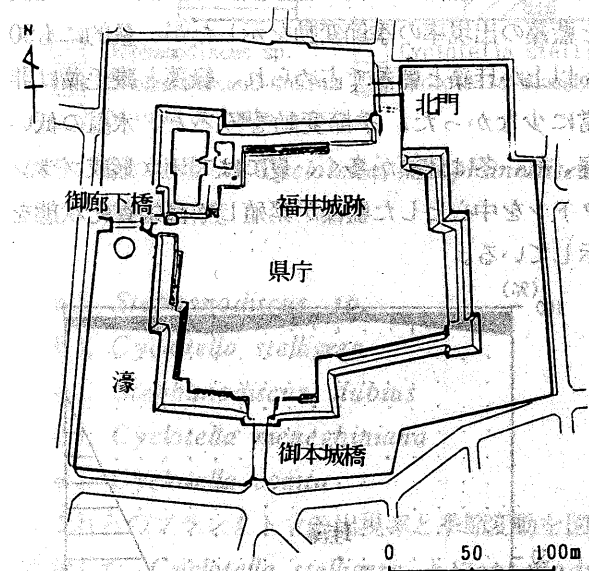


図1 調査地点

うに固定後、試料1ℓを静置濃縮し、界線入りスライドガラス及びビュルケルツェルク血球計算板にて細胞数を数えた。珪藻類については、永久プレパラートを作成し、同定を行った。

3 結果及び考察

3.1 修復工事後の水質の変化(概要)

修復工事以前の濠の水質は、COD 15mg/ℓ、T-N 1.5mg/ℓ、T-P 0.07mg/ℓで富栄養化の進んだ状態であった。修復工事後の昭和58年8月の水質調査では、COD 7mg/ℓ、T-N 0.6mg/ℓ、T-P 0.07mg/ℓで明らかに水質の改善がみられた。しかし、昭和63年8月の調査では、CODが11mg/ℓと汚濁が進

み、平成2年7月の調査で、COD 11mg/ℓ, T-N 1.8 mg/ℓを示し、アオコが発生して改修前の水質状態と同程度の富栄養化度を示している。濠の水深が1 m前後と浅く、水の滞留時間が長いために、新しい水に置換後5～6年という短期間に富栄養化が進んだものと思われる。

3.2 濠のプランクトン相と季節変動

城濠改修後、6～7年を経過した平成元年10月～平成2年7月まで、秋、冬、春、夏の四季を通して出現したプランクトンを表1に示した。珪藻は多くの種が出現しているので、表2にリストを載せた。濠には一年を通して33属72種の植物プランクトンが出現したが、そのうち珪藻が最も多く、16属52種出現し、次に藍藻が9属10種出現した。図2に、珪藻と藍藻の出現率の季節変動を示したが、量的にも90%以上が珪藻と藍藻で占められ、緑藻と鞭毛藻は非常に少なかった。季節変動をみると、水温の低い春、秋、冬は珪藻が多く、夏にはアオコ形成プランクトンを中心とした藍藻が繁殖して富栄養化状態を示している。

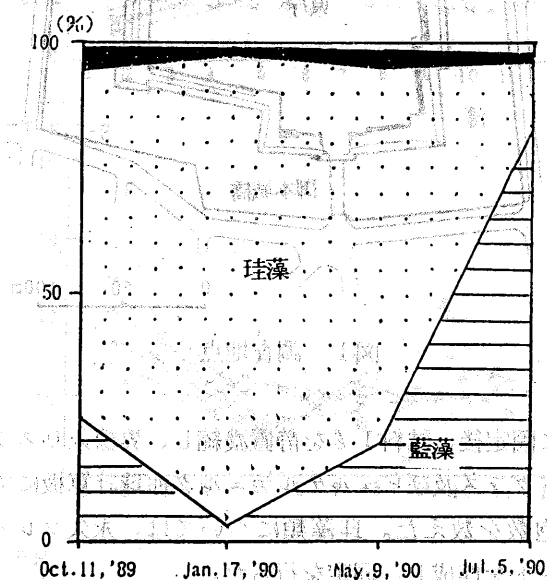


図2 植物プランクトンの網別出現率と季節変動

次に、表3に各月の優占種を示した。これらの主要プランクトンの季節変動から各月の濠のプランクトン相の特徴を述べる。平成元年10月；秋のプランクトンは、表層に浮くアオコとアオコ以外のプランクトンに分けられる。アオコ形成プランクトンの主なものは、*Microcystis wesenbergii* と *Anabaenopsis circularis*

であった。アオコ以外のプランクトンでは珪藻が優占し、*Nitzschia subacicularis*, *Melosira italica* が多かった。

平成2年1月；冬のプランクトンは、秋に優占していた藍藻にかわって珪藻が優占し、全プランクトンの87%を占めた。特に浮遊性珪藻の *Stephanodiscus* が多い。また、*Melosira italica* も多く、両種で80%を占めた。

平成2年5月；春は冬と同様に珪藻が優占し全体の76%を占めている。浮遊性珪藻の *Cyclotella stelligera* や *Nitzschia subacicularis* が多い。水温がまだ低いので、アオコ形成プランクトンはみられず、藍藻では *Oscillatoria sp.* が多く出現した。

平成2年7月；夏の濠には、アオコの発生がみられた。秋にアオコ形成プランクトンとして優占していた *Anabaenopsis circularis* の繁殖がみられ、全体の71%を占めた。他にアオコ形成プランクトンの *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii* が多い。

表3 福井城跡濠の優占種（水田製）

	第一優占種	第二優占種
平成元年10月11日	<i>Nitzschia subacicularis</i>	<i>Anabaenopsis circularis</i>
平成2年1月17日	<i>Stephanodiscus sp.</i>	<i>Melosira italica</i>
平成2年5月9日	<i>Cyclotella stelligera</i>	<i>Nitzschia subacicularis</i>
平成2年7月5日	<i>Anabaenopsis circularis</i>	<i>Melosira italica</i>

3.3 濠の浮遊性珪藻について

濠には、春、秋、冬に珪藻が優占してくるが、その中で浮遊性珪藻の種類数、量が多い。特に、丸型をした *Cyclotella* 属や *Stephanodiscus* 属が多く出現している。図3に全珪藻中に占める浮遊性珪藻の割合を示したが、春、夏には附着性及び底棲性の珪藻が若干多くなるものの約8～9割は浮遊性で占められている。浮遊性珪藻は、*Asterionella*, *Nitzschia*, *Melosira*, *Cyclotella*, *Synedra*, *Stephanodiscus*, *Fragilaria* の7属で14種類であった。図4に、これらの浮遊性珪藻の出現率と季節変動を示した。季節変動をみると、冬～春には *Cyclotella* 属、*Ste*

*phanodiscus*属の丸型珪藻が優占し、特に冬には約85%を占めている。夏には、*Melosira* 属が多く、秋には *Nitzschia* 属が多い傾向がみられた。

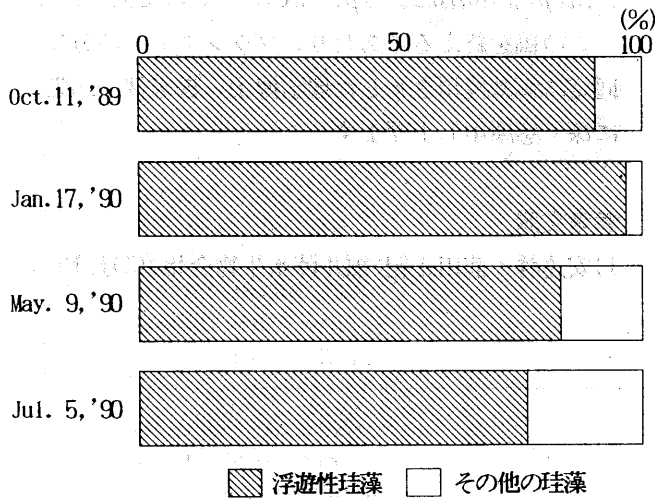


図3 濠水中の浮遊性珪藻の出現率

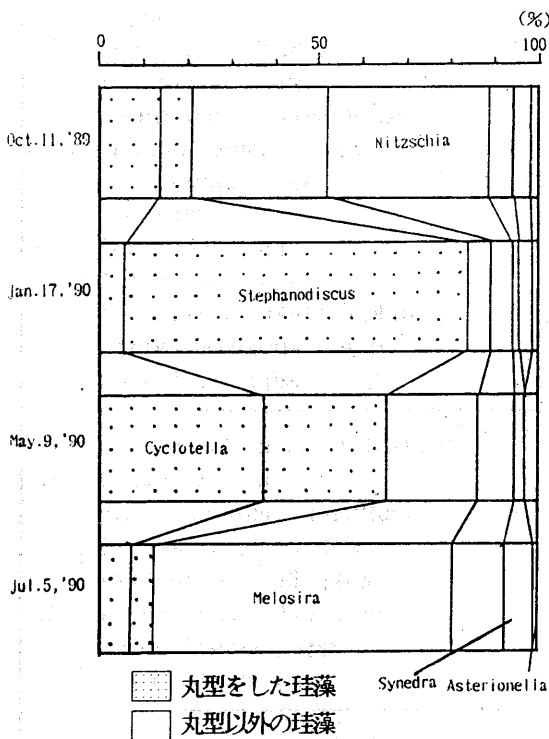


図4 浮遊性珪藻の種類と組成比

3.4 *Cyclotella* 属と *Stephanodiscus* 属の珪藻について

Cyclotella 属と *Stephanodiscus* 属の珪藻は丸型で、一年中、濠に出現しているが、特に、冬～春に多い傾向が見られた。確認されたのは、次の5種類であった。

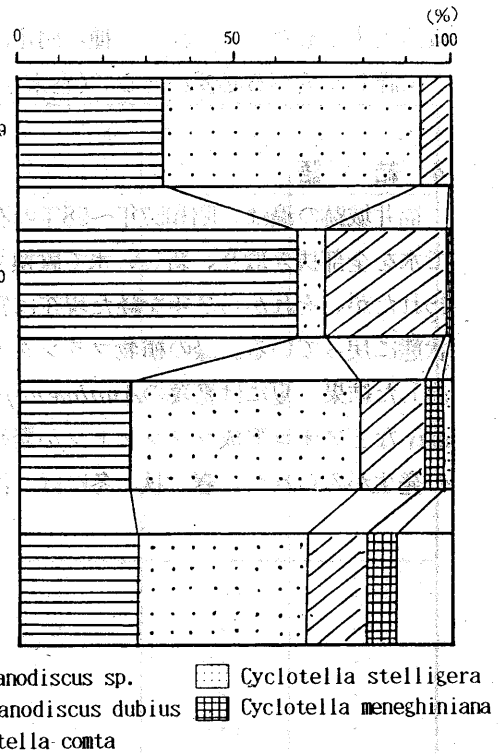


図5 濠に出現した *Cyclotella*, *Stephanodiscus* の相対頻度

- Stephanodiscus* sp.
- Cyclotella stelligera*
- Stephanodiscus dubius*
- Cyclotella meneghiniana*
- Cyclotella comta*

これらのプランクトンの出現率と季節変動を図5に示した。*Cyclotella stelligera* と *Stephanodiscus* sp. の2種類で約7割以上の出現率を占め、特に秋には、殆どこの2種類の出現であった。このように、濠に特徴的に出現する2種類についてみると、*Cyclotella stelligera* は、春、夏、秋に出現頻度が高く、*Stephanodiscus* sp. は冬に出現頻度が高い傾向を示した。特に冬には、*Stephanodiscus* sp. が単独種で65%以上を占めていた。

3.5 浮遊性珪藻の一種 *Stephanodiscus* sp. について

冬の濠に優占的に出現した *Stephanodiscus* sp. は、珍しいものであったので特徴を述べる。この種は直径が 8~12 μm 、条線数15in10 μm で、中心域に1~数個の点紋がみられる。生サンプルは、周辺に長い数本の刺毛が等間隔に伸びていて浮遊しているが、酸処理後は消失する。中心域の点紋も、酸処理

後消失するものがみられた。種の同定には、電顕などで詳しく調べる必要がある。(巻末写真参照)

4 結 語

福井城跡の濠は、昭和57年～58年の石垣修復工事で水を全部抜き取り、新しい水で置換する工事が行われたが、それから7年を経た現在は富栄養化した状態に戻っている。濠の植物プランクトン調査を実施した結果、夏には藍藻の*Anabaenopsis circularis* などアオコ形成プランクトンが繁殖し、アオコの発生がみられた。春、秋、冬には、浮遊性珪藻が

多く出現し、秋は*Nitzschia* 属、冬～春は*Cyclotella* 属、*Stephanodiscus* 属、夏は *Melosira* 属が多い特徴を示した。特に、1月に優占的に出現した*Stephanodiscus* sp. は珍しいものであった。

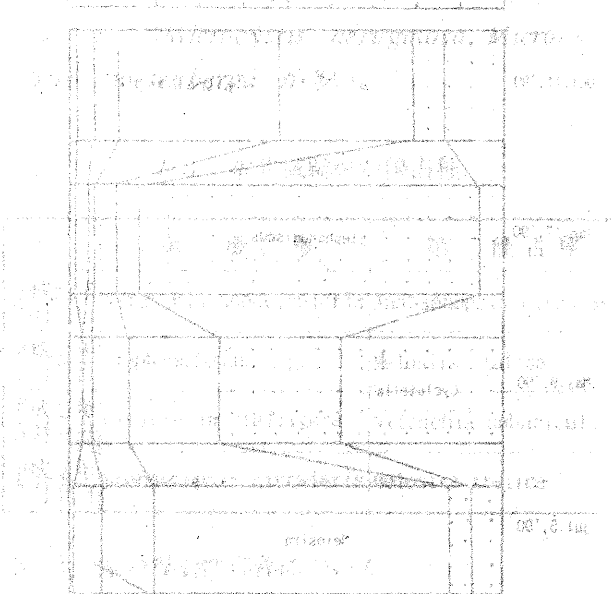
この稿を終えるにあたり、プランクトンの分類、同定に御教授頂きました理学博士 根来健一郎先生に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 安達 秀・前田 正紀: 福井陸水生物会報第5号, 1985.



福井城跡の濠の水質調査結果として、浮遊性珪藻の出現が確認された。特に、1月に優占的に出現した*Stephanodiscus* sp. は珍しいものであった。



福井城跡の濠の水質調査結果として、浮遊性珪藻の出現が確認された。特に、1月に優占的に出現した*Stephanodiscus* sp. は珍しいものであった。

福井城跡の濠の水質調査結果として、浮遊性珪藻の出現が確認された。特に、1月に優占的に出現した*Stephanodiscus* sp. は珍しいものであった。

福井城跡の濠の水質調査結果として、浮遊性珪藻の出現が確認された。特に、1月に優占的に出現した*Stephanodiscus* sp. は珍しいものであった。

表1 福井城跡濠に出現した植物プランクトン

福井城跡濠の植物プランクトン		秋 期 H1.10	冬 期 H2.1	春 期 H2.5	夏 期 H2.7
藍藻	Anabaenopsis circularis (アオコ形成)	++			++++
	Anabaena macrospora (アオコ形成)				+
	Microcystis aeruginosa (アオコ形成)	++			++
	Microcystis wesenbergii (アオコ形成)	++			++
	Aphanocapsa sp.	+	+		+
	Chroococcus sp.	+			
	Lyngbya limnetica	+			
	Merismopedia sp.				+
	Oscillatoria sp.	+	+	+++	+
	Phormidium lenue			+	
珪藻	Achnanthes spp.	++			+
	Asterionella spp.	+	+	+	+
	Caloneis bacillum	+	+	+	+
	Cocconeis spp.	+			+
	Cyclotella spp.	++	++	++	++
	Cymbella spp.	+	+	+	+
	Diatoma vulgare	+	+	+	+
	Epithemia spp.	+	+	+	+
	Fragilaria crotonensis	+	+	+	+
	Gomphonema spp.	+	+	+	+
	Gyrosigma spp.	+	+	+	+
	Melosira spp.	+++	+++	+++	+++
	Navicula spp.	+	+	+	+
	Nitzschia spp.	+++	+++	+++	+++
	Pinnularia platycephala	+	+	+	+
	Stephanodiscus spp.	++	++	++	++
	Synedra spp.	++	++	++	++
緑藻	Ankistrodesmus falcatus	+	+	+	+
	Eudorina sp.		+	+	+
	Micractinium pusillum	+	+	+	+
	Pediastrum duplex	+	+	+	+
	Pediastrum simplex	+	+	+	+
	Pediastrum boryanum	+	+	+	+
	Scenedesmus spp.	+	+	+	+
鞭毛藻	Ceratium hirundinella	+	+	+	+
	Peridinium sp.		+	+	+

出現率 50%以上 ++++ ※ 濠に出現した珪藻のリストは
 出現率 15%以上 +++ 表2に示した。
 出現率 3%以上 ++
 出現率 3%以下 +

表2 福井城跡濠の珪藻のリスト

1) <i>Achnanthes conspicua</i> A.Mayer	29) <i>Melosira italica</i> (Ehr.) Kutz.
2) <i>Achnanthes convergens</i> H.Kobayasi	30) <i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs
3) <i>Achnanthes elegans</i> H.Kobayasi	31) <i>Navicula bacillum</i> Ehr.
4) <i>Achnanthes exigua</i> Grun.	var. <i>gregoryana</i> Grun.
var. <i>constricta</i> Torka	32) <i>Navicula capitatoradiata</i> Germain
5) <i>Achnanthes japonicus</i> H.Kobayas	33) <i>Navicula gregaria</i> Donkin
6) <i>Achnanthes lanceolata</i> Breb.	34) <i>Navicula lanceolata</i> (Ag.) Kutz.
7) <i>Achnanthes minutissima</i> Kutz.	35) <i>Navicula muticopsis</i> van Heurck
8) <i>Achnanthes formosa</i> Hassal	36) <i>Navicula radiosa</i> Kutz.
9) <i>Achnanthes gracillima</i>	fo. <i>nipponica</i> Skv.
(hantzsch) Heiber	37) <i>Navicula radiosa</i> Kutz.
10) <i>Caloneis bacillum</i> (Grun.)	var. <i>tenella</i> (Breb.) van Heurck
Mereschkowsky	38) <i>Navicula viridula</i> (Kutz.) Ehr.
11) <i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	var. <i>rostellata</i> (Kutz.) Cl.
var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cleve	39) <i>Nitzschia amphibia</i> Grun.
12) <i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	40) <i>Nitzschia communis</i> Rabh.
13) <i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kutz.	41) <i>Nitzschia dissipata</i> (Kutz.) Grun.
14) <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutz.	42) <i>Nitzschia fonticola</i> Grun.
15) <i>Cylotella stelligera</i> Cl.u.Grun.	43) <i>Nitzschia hantzschiana</i> Grun.
16) <i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve	44) <i>Nitzschia heidenii</i> Meist.
17) <i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	var. <i>lanceolata</i> H.Kobayasi
18) <i>Cymbella tumida</i> (Breb) van Heurck	45) <i>Nitzschia subacicularis</i> Hustedt
19) <i>Cymbella turgidula</i> Grun.	46) <i>Pinnularia platycephala</i> (Ehr.) Cl.
var. <i>nipponica</i> Skv.	47) <i>Stephanodiscus dubius</i>
20) <i>Cymbella ventricosa</i> Kutz.	(Fricke) Hust.
21) <i>Diatoma vulgare</i> Bory	48) <i>Stephanodiscus</i> sp.
22) <i>Epithemia frickei</i> Krammer	49) <i>Synedra acus</i> Kutz.
23) <i>Epithemia sorex</i> Kutz.	var. <i>familiaris</i> (Kutz.) Grun.
24) <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	50) <i>Synedra rumpenes</i> Kutz.
25) <i>Gomphonema angustatum</i> (Kutz.) Rabh.	51) <i>Synedra rumpenes</i> Kutz.
26) <i>Gomphonema helveticum</i> Brun	var. <i>familiaris</i> (Kutz.) Grun.
27) <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kutz.) Rabh.	52) <i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>
28) <i>Gyrosigma strigilis</i>	fo. <i>contracta</i>
(W.Smith) Cleve	

福井城跡濠に出現した *Cyclotella*, *Stephanodiscus*

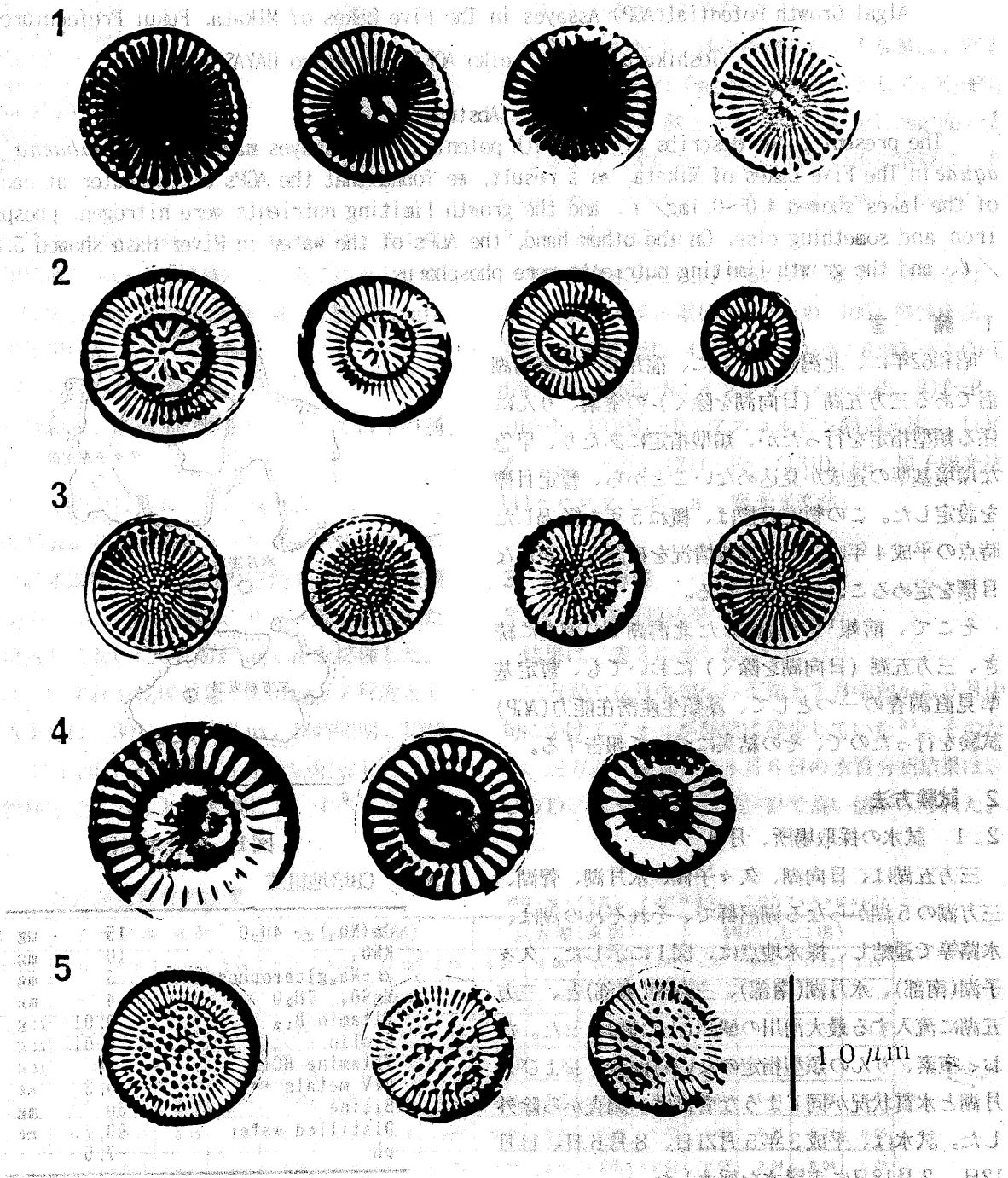


Fig.1 *Stephanodiscus* sp.

Fig.2 *Cyclotella stelligera*

Fig.3 *Stephanodiscus dubius*

Fig.4 *Cyclotella meneghiniana*

Fig.5 *Cyclotella comta*