

皇居における淡水珪藻植生 II 期

辻 彰洋*・新山 優子

¹ 国立科学博物館植物研究部 〒305-0005 茨城県つくば市天久保4-1-1

*E-mail: tuji@kahaku.go.jp

Freshwater Diatom Flora in the Imperial Palace, Tokyo (2010–2013)

Akihiro Tuji* and Yuko Niiyama

Department of Botany, National Museum of Nature and Science,
4-1-1 Amakubo, Tsukuba, Ibaraki 305-0005, Japan

*E-mail: tuji@kahaku.go.jp

Abstract. The diatom flora and distribution in the Imperial Palace, Tokyo was studied. The diatom assemblage's diversity in the small current from Kanbaku-tei was limited, and *Nitzschia vermicularis* and *Nitzschia linearis* were dominated. *Pseudostaurosira* cf. *parasitica* was attached to these *Nitzschia* species. *Nitzschia vermicularis* was not reported in the previous flora report of the Imperial Palace (Nagumo *et al.* 2000), but *N. sigmoidea* was reported. We have examined a specimen (TNS-AL-53733) collected at 1993, and found *N. vermicularis* and *N. sigmoidea* exists in it. Though Mayama *et al.* (2004) reported that *N. vermicularis* had not been found before 1993, several references suggest the existence before 1993. *N. vermicularis* was very rare species or very limited distribution. The plankton flora in the moats, was also limited. Because many floating weeds cover the surface of the moats, the planktonic diatom community becomes light limited.

Key words: Diatom, flora, Imperial Palace, *Nitzschia vermicularis*, plankton.

はじめに

本研究は皇居の微細藻類植生を明らかにするために、2010～2013年度に行われた皇居生物相調査における共同調査の一環として行った。微細藻類では、辻が珪藻を中心とした有殻のものを、新山が藍藻（シアノバクテリア）や緑藻などのソフトアルジ（soft algae）を分担して調査を行った。

本報告では、そのうち珪藻の群集組成とフロラについて報告する。皇居における珪藻フロラは前回の共同調査の一環として行われた南雲ら（2000）によって初めて明らかにされた。本論文では、前回調査との比較を行いながら、群集組成の変化や代表種の分類学的検討について述べる。

材料と方法

調査地点は、新山・辻（2014）と同じ地点である。調査は、プランクトンネット（NXXX25）によるプランクトン採集、採水とメンブレンフィルター（PTFE製1.2μm等）によるピコプランクトンの採集、スプーンや歯ブラシによる礫等からののはぎ取り、スポイトによる底泥表面からの採集を行った。また、水温・電気伝導度・pHなどを同時に測定した。

試料を濾過したメンブレンフィルターは、60℃あるいは室温で1時間～一晩乾燥させた後、カーボン蒸着両面テープによって走査型電子顕微鏡（SEM）用のスタブに貼り付け、白金蒸着後、SEM（JSM-6390 with LaB6 gun, JEOL）を用いて直接観察した。

試料は、生きている状態で倒立顕微鏡で（Axio

VertA1, Zeiss) 観察し, 必要に応じてピペット洗浄法あるいはd培地 (Tuji, 2000a) を用いたKTプレート法 (Kimura and Tomaru, 2013) を使って培養株を単離した. それらについては, 遺伝子解析を順次行っているが, 詳細については別途報告する. 試料は, 顕微鏡確認後ホルマリン固定をし, 国立科学博物館植物研究部の液浸標本庫に保管した (標本は新山・辻2014と共通である).

固定標本の一部について, 辻・谷村 (2012) の熱硝酸処理およびZrax法により永久プレパラートを作成した. 水洗については, 遠心機による常法に加えて, PTFE製のメンブレンフィルターを用いた洗浄法を併用した.

また, 必要に応じて前回の調査で採集された標本について, 酸処理を行い, 検討を加えた.

結果と考察

1年を通して, 1. 大滝からの流れ (流水域) の付着藻類, 2. 濠の止水域の付着藻類, 3. 濠の止水域のプランクトン藻類, では大きく珪藻植生が異なった. そこで, それぞれに分けて珪藻植生とその生態的特徴について報告する.

1. 観瀑亭の大滝からの流れ (流水域) で観察された珪藻類

a. 群集組成

観瀑亭の大滝からの流れ (水路) は, 幅50cm-1mの水路で底質はシルトから砂で覆われて, 部分的に人工的と考えられる巨礫が配置されている. 水中には通年にわたって, 茶色の厚い藻類被膜が見られ, カワニナ類が這っているのが見られた. この藻類被膜は, 粘質をほとんどふくまず, さらにさらしており, 採集時の振動によりすぐに散ってしまうので, 採集は使い捨てのスポイトによって行った.

藻類被膜を構成するものの大部分は大形の運動性を持つ両縦溝珪藻である, *Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Hantzsch in Rabenhorst (1848-1860: Nr.889) (plate 1) および *Nitzschia linearis* (C. Agardh) W. Sm. (1853: 39) (plate 2) が優占していた. また, 両種には, *Pseudostaurosira cf. parasitica* が時に多数付着していた.

これらの珪藻類の個体数を元に相対出現率を計数したところ, 上記の3種類が2011年10月に採集したTNS-AL-57602 (03/x/2011) で83%, 2010年10月

に採集したTNS-AL-57544 (18/x/2010) で94%にも達した. これらの種類は殻長が120-165 μ mもの大形の種類で, 20 μ m前後が主体の随伴種に比べて細胞体積で300倍以上になる. 仮に300倍として細胞体積 (バイオボリューム) でこれら3種の比を計算するとそれぞれ99.4%, 99.8%にもなり, 実質的にこれらの種の純群落と言えることが分かった. また, Shannon-Wienerの多様性指数 (H') はそれぞれ, 1.36, 0.63となった. Watanabe *et al.* (1986) によれば, 本邦の河川の中栄養域において, Shannon-Wienerの多様性指数は2-5程度の値をとることが多く, 今回得られた値は極めて小さい. この様な多様性の低い群集は, 様々な外部環境条件による律速により, 群集の遷移が妨げられることが原因と考えられる. この様な律速条件としては, 光制限 (Tuji, 2000b) や物理的攪乱 (Peterson, 1996), 捕食者によるもの (Steinman, 1996) が報告されている. この水路では, 周りが開けているため光制限は考えにくい. また, 物理的攪乱も藻類被膜に粘質をほとんど含んでいないため考えにくい. そのため, 水路内に多数生育しているカワニナ類による捕食圧が主たる要因として考えられる.

また, 運動性を持つ種と持たない種の比は, 基質の安定性を示すものとして幅広く用いられる. 水路内で多く見られた大形で運動性の高い種の優占は, 水路が砂泥底で水流により移動していることが, 原因として考えられる. 底質が砂泥のため, 表面が水が流れることで, 底質が常時少しずつ動き, 運動性を持たない種類は生育しにくいであろう. また, カワニナ類の捕食圧がかかることにより, 底質の表面に常時生育している運動性を持たない種は, 運動性を持ち, 砂泥に潜ることの出来る種に比べて捕食圧が大きく, 大きな捕食圧が, 結果的に両方が運動性を持つ種の純群落の形成に関係していると考えられる.

今回, 観察された大形の運動性を持つ珪藻の純群落の長期にわたる出現は, 本邦の淡水域では他に報告は無く, 極めて珍しい例であると考えられる.

この様な砂泥の環境は河川の下流部や平野部の水路にも見られるが, それらの地域では, 富栄養化による泥質化や, 水草の繁茂による泥の固定, 人間活動によるコンクリート化などにより, 環境が失われているのではないかと考えられる.

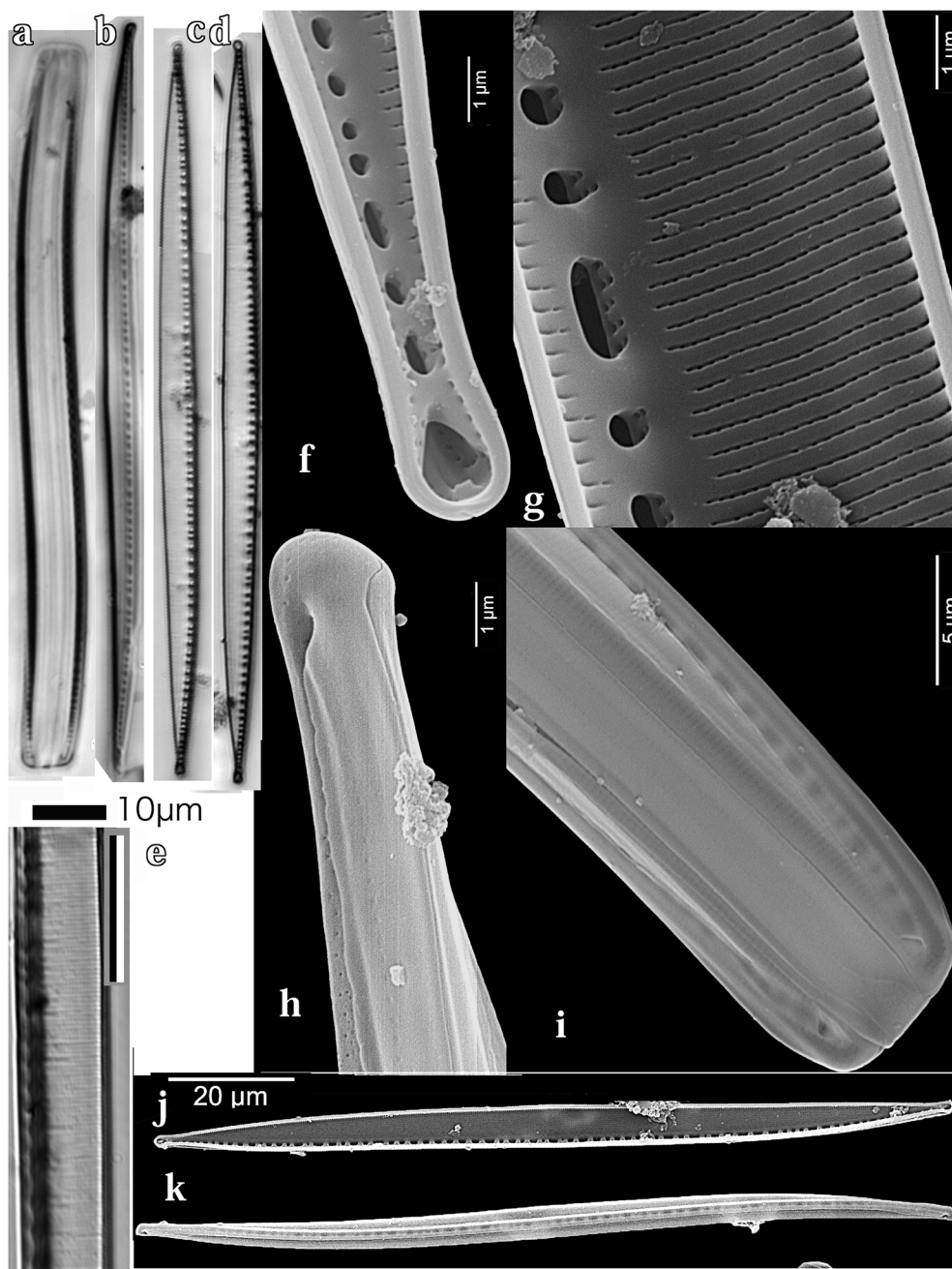


Plate 1. *Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Hantzsch in Rabenhorst.

Kanbaku-tei, the Imperial Palace Tokyo, Japan. Date: 03/x/2011. Coll. A.Tuji, TNS-AL-57602m in TNS. a-e: LM, f-k: SEM.

b. 出現種に関する分類学的検討

N. vermicularis は本水域で通年にわたって優占的に見られた。しかし、本種は、1998–1999年に皇居で調査された南雲ら (2000) では報告されて

いない。かわりに南雲ら (2000) では、*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W. Sm. (1853: 38) が報告されている。報告された写真を見る限り、南雲ら (2000) による *N. sigmoidea* と、本報告の *N. vermicularis* は、

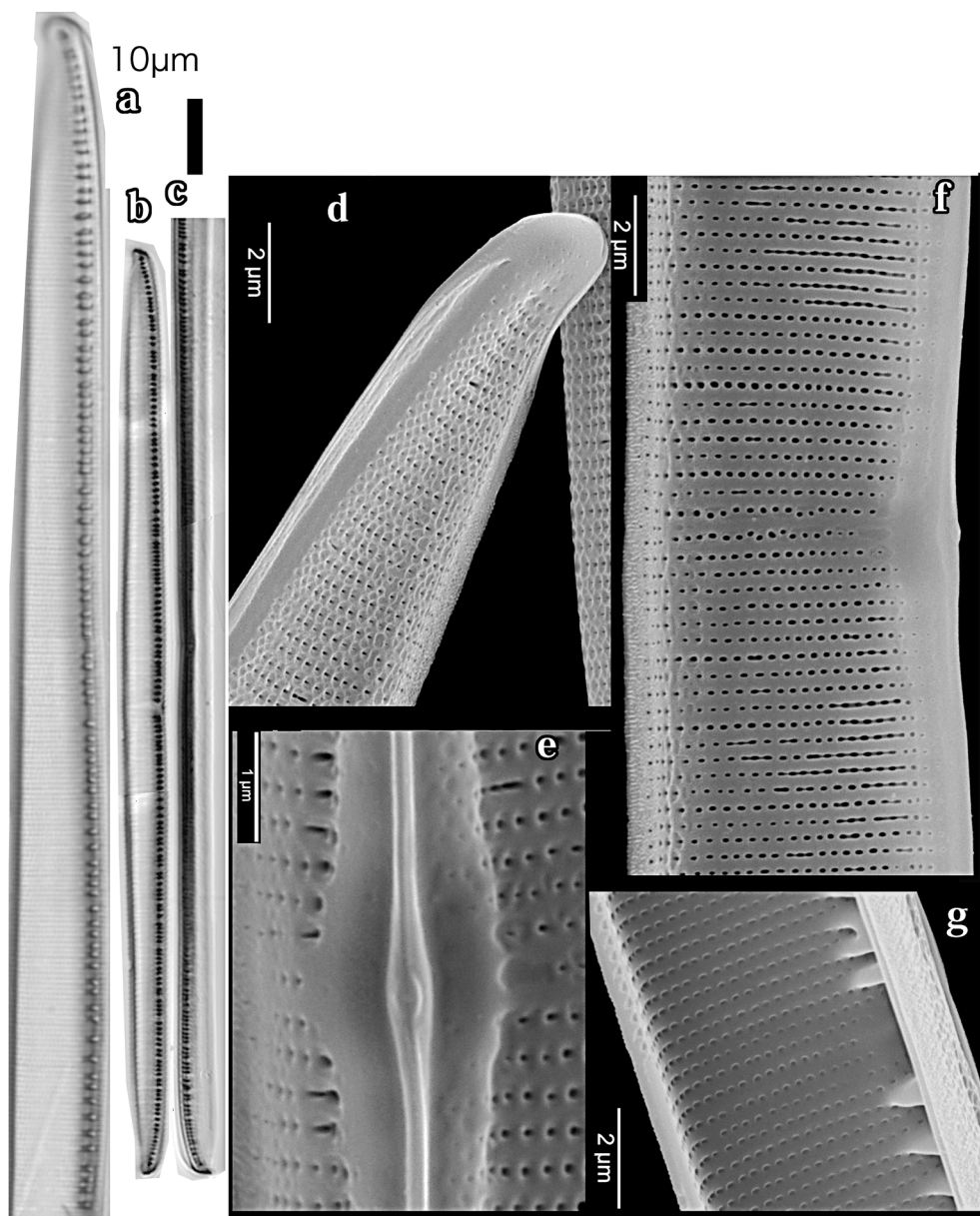


Plate 2. *Nitzschia linearis* (W. Sm.) W. Sm.

Kanbaku-tei, the Imperial Palace Tokyo, Japan. Date: 09/v/2011. Coll. A. Tuji. TNS-AL-57587m in TNS. a-c: LM, d-g: SEM.

同一の分類群のようである。しかし、南雲ら (2000) では、同種の全体写真として未処理の写真しか示しておらず、また、スケールが無いため全長を評価することはできなかった。南雲ら (2000) では、元標本を明示していない。そこで、1993年5月に渡辺眞之によって皇居観瀑亭前の水路から採集された標本 (TNS-AL-53733) を同時期の標本として

用い、今回採集した標本 (03/x/2011 採集 TNS-AL-57602, 18/x/2010 採集 TNS-AL-57544) と共に、ヨーロッパ (Krammer and Lange-Bertalot 1997) およびイギリス (Kelly *et al.*, 2005) のモノグラフに記載されている形質について両種と類似種の *Nitzschia flexa* Schum. (1862: 186) とについて比較を行った (Table 1).

Table 1. *Nitzschia sigmoidea*, *N. vermicularis*, *N. flexa* の形態比較と皇居からの標本
K&L (1997) : Krammer and Lange-Bertalot (1997)

種名	<i>N. sigmoidea</i>		<i>N. vermicularis</i>		<i>N. flexa</i>	
文献	K&L (1997)	Kelly <i>et al.</i> (2005)	K&L (1997)	Kelly <i>et al.</i> (2005)	K&L (1997)	Kelly <i>et al.</i> (2005)
殻長 (μm)	(90) 150–ca. 500	(90)–200–420–(500)	75–250 (?)	(75)–90–250–(250)	60–160 (?)	(60)–60–160–(160)
殻幅 (μm)	8–15	(8)–8–14–(14)	3.5–7.0	(3.5)–5–7–(7)	4–6	(4)–4–6–(6)
竜骨点密度 (/10μm)	5–7	(5)–5–7–(7)	5–12	(5)–8–12–(12)	7–12	(7)–7–12–(12)
条線密度 (/10μm)	(21) 23–27	(21)–23–26–(27)	30–ca. 40	(30)–30–36–(40)	42–46	(42)–42–46–(46)

標本番号	TNS-AL-53733 (皇居)		TNS-AL-57602 (皇居)	TNS-AL-57544 (皇居)	大和高原
	short individuals	long individuals	3/x/2011	18/x/2010	渡辺 (1952)
殻長 (μm)	120–173	217–310	120–140	130–165	90–250
殻幅 (μm)	5.9–7	13	6.0–6.7	6.2–6.7	5–7
竜骨点密度 (/10μm)	6–7	6–7	6–7	6–7	—
条線密度 (/10μm)	30–32	23–24	30–32	29–33	—

N. sigmoidea は、殻幅が 8–15 μm と他 2 種 (–7 μm) に比べて広く、条線密度も 27/10 μm より粗く、この 2 つのサイズと、帯面観での湾曲の強さで区別できる。*N. flexa* と *N. vermicularis* は、条線密度が明確に異なるが、他の部分では類似していた。

今回採集されたサンプル (TNS-AL-57602, TNS-AL-57544) に含まれる固体はいずれも *N. vermicularis* と一致した。しかし、TNS-AL-53733 では、大部分を占める小型個体は、*N. vermicularis* と一致したが、大型個体は *N. sigmoidea* と一致した。また、*N. linearis* も含まれていた。*N. linearis* は、中央欠節があるため、他の種と明確に区別できる。このことから前回の皇居調査では、*N. vermicularis* と *N. sigmoidea* とが共に含まれていた可能性が高いことが分かった。同所的に出現していたことから、*N. vermicularis* については、見落とされていた可能性が高いのではないかと考えている。

N. sigmoidea について、Mayama *et al.* (2004) は、1993 年以前には見つかっていないと報告しており、小林ら (2006: 127) は、真山ら (2004) を受けて、*Achnanthis pyrenaicum* (Hust.) H. Kobayasi (1997: 148–149), *N. vermicularis*, *N. sigmoidea* が 1990 年代になり初めて日本で観察されるようになったとしている。国立科学博物館植物研究部に保存されている渡辺仁治珪藻コレクションについてのデータベース (浅井 DB: <http://research.kahaku.go.jp/botany/herbarium/collection/twatanabe.html>) においても、*Nitzschia linealis* は、350 地点において報告されているが、*N. vermicularis*, *N. sigmoidea* や類似種の

N. acula については、日本産の試料からは登録されていなかった。これらの種類は、大形で帯面観が S 字になる明確な特徴が有り、見落とす可能性は極めて少ない。しかし、日本産の微細藻類のチェックリストを作成した福嶋 (1957) は、*N. vermicularis* について数多くの地点からの報告をまとめている。そのうち、渡辺 (1952) は、奈良県大和高原の南白石新池、貝那木下池から *N. vermicularis* を報告している。帯面観の図 (渡辺, 1952: pl. 2, f.) と共に 90 ~ 250 μm × 5 ~ 7 μm と記されている。S 字形の帯面観やサイズは、*N. vermicularis* とほぼ一致するが、殻長は *N. vermicularis* としては大きなものを含んでいる (Table 1)。この長いサイズを持つ個体は、*N. sigmoidea* である可能性がある。大阪市水道部 (1933) は、上水道の純濾膜を形成する生物として *N. vermicularis* が通年にわたって出現することを報告している。サイズは示されていないが、殻面観と帯面観の図を掲載しており、*N. vermicularis* ないしは *N. sigmoidea* に間違いはないと考えられる。類似の S 字形の帯面観を持つものとしては *Stenopterobia* 属があるが、殻面観において両端が細くなる特徴を持ち、当時幅広く用いられてきたモノグラフである Schönfeldt (1913) でも、*N. vermicularis* と *Stenopterobia* 属は掲載されていることから誤同定の可能性は小さいと考えられる。ちなみにこのモノグラフには *N. sigmoidea* は掲載されておらず、S 型の帯面観を持つ *Nitzschia* 属をすべて *N. vermicularis* と同定していた可能性がある。福嶋 (1957) には、上記 2 つの他に、埼玉県川口 (岡

田・酒井・洞沢'33)'がリストされているが、引用文献が上げられていないため調べることができなかった。上記のように *N. vermicularis* は、小林ら (2006) が指摘するような最近見つかった外来種ではないようである。しかし、本種の報告は、極めて限定的であったと言える。

小林ら (2006) が指摘するとおり、従来ほとんど見られなかった *N. vermicularis* や *N. sigmoidea* が、近年になって全国的に再発見されているのは確かであり、一旦絶滅した後で再移入がおこったのか、環境の変化によりこれらの種に適切な条件が整ったのかは判断できないが、注視する必要があると考えられる。

N. vermicularis や *N. sigmoidea* は *N. linearis* と共に中栄養のアルカリ性水域に出現すると考えられ、生態特徴は類似している。しかし、5月 (TNS-AL-57587) には *N. linearis* が、優占していたが、10月 (TNS-AL-57602, TNS-AL-57544) には、*N. vermicularis* が優占するなど、その温度特性などに違いがあるのかもしれない。

2. 濠のプランクトン珪藻

a. 群集組成

プランクトンネットや濾過法によって採集されたプランクトン珪藻は非常に少なく、止水域で通常見られる春や秋期のブルームも見られなかった。

逆に、プランクトンとして採集されたほとんどの珪藻は、岸や底泥の付着性珪藻の巻き上げ、あるいは、水草に付着していたと考えられる偽プランクトンであった。本研究ではこれらについては、除外して扱った。

今回、プランクトン珪藻が量・質共に貧弱であった理由としては、水草が大きく水面を覆い、水中に光が届かなかったことが要因として考えられる。前回の調査以降、浮き草の移入により水中の光環境が大きく変化したと考えられ、そのことがプランクトンの生産に大きな影響を与えたと考えられる。

b. 出現種に関する分類学的検討

濠のプランクトン珪藻と見られた主な種を次に示す。

・ *Discostella asterocostata* (Lin et al.) Houk & Klee (2004: 220)

本種はやや富栄養した小規模の止水域に出現する。皇居では稀であった。

・ *Cyclotella cryptica* Reimann et al. (1963: 75–84)

(Pl. 3, fig. a)

Cyclotella meneghiniana Kütz. (1844: 50)

本種と *C. cryptica* は富栄養化した止水域のプランクトンとして汎世界的に出現する普通種である。皇居ではプランクトンとして、よく見られた。

・ *Pelagodictyon fritzii* Clarke (1994: 20)

(Pl. 3, fig. d)

本種は、*Cyclostephanos invisitatus* (M. H. Hohn & Hellerman) Theriot et al. (1987: 256–257) に似るが、胞紋構造や棘の形態が異なることから別種と考えられる (Tuji and Houki, 2001)。 *Cyclostephanos* 属と考えられるが、組み替えが行われていないため、ここでは原記載の学名を用いる。

・ *Cyclostephanos tholiformis* Stoermer et al. (1987: 352, 355)

(Pl. 3, fig. g)

本種は稀産であったため殻の内部を観察できていないが、殻面中央部のみが凸になり、周辺部がフラットである特徴や、殻面に基突起、環紋の特徴が一致するため本種に同定した。

・ *Discostella* sp.

(Pl. 3, fig. b)

・ *Discostella hellae* (T. P. Chang & C. Steinb.) T. P. Chang in Chang & Chang-Schneider (2008: 9)

(Pl. 3, figs. e, f)

・ *Discostella* cf. *pseudostelligera*

(Pl. 3, fig. j)

Discostella 属の分類は問題が多く、混乱が生じている。今回は殻の内部について十分な観察ができなかった。そのため、同定には検討の余地がある。

・ *Stephanodiscus minutulus* (Kütz.) Cleve & J. D. Möller (1882)

・ *Thalassiosira lacustris* (Grunow) Hasle (1977: 40)

(Pl. 3, fig. c)

本種は電気伝導度の高い淡水域から汽水域に出現する (辻・伯耆, 2001) と考えられてきたが、近年では電気伝導が低い水域も含めて淡水域に幅広く出現している。

・ *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen (1979: 56)

(Pl. 3, fig. k)

本種はSEMによる観察ではハート型の特徴的な結合棘により容易に同定できる。

・ *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen (1979: 58)

(Pl. 3, fig. l)

本種と *A. ambigua* は止水域で春・秋に水の華を

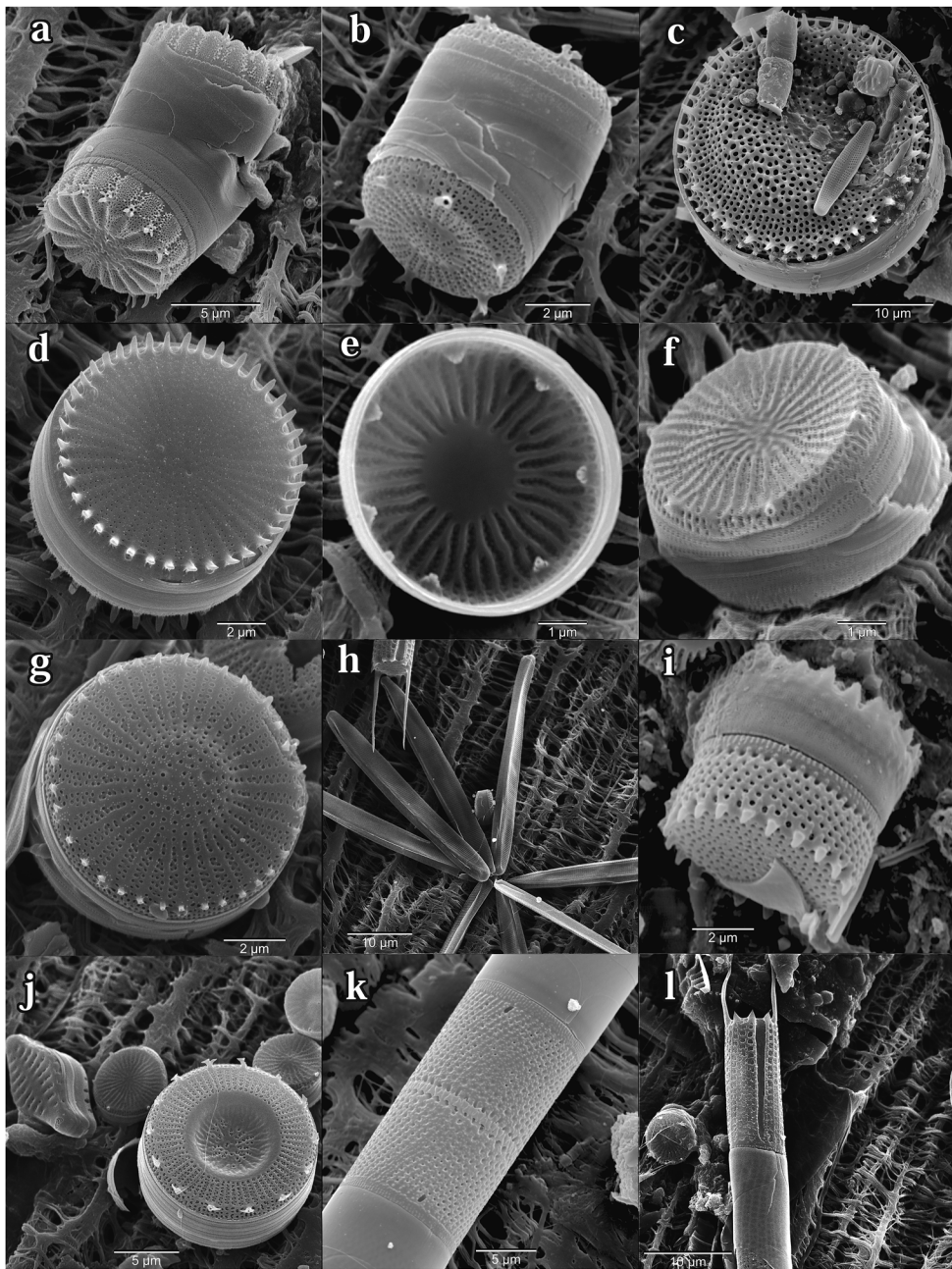


Plate 3. Planktonic diatom flora in the moats of the Imperial Palace.

a: *Cyclotella cryptica* Reimann *et al.*, b: *Discostella* sp., c: *Thalassiosira lacstris* (Grunow) Hasle, d: *Pelagodictyon fritzii* K. B. Clarke, e, f: *Discostella hellae* (T. P. Chang & C. Steinb.) T. P. Chang, g: *Cyclostephanos tholiformis* Stoermer *et al.*, h: *Nitzschia fruticosa* Hust., i: *Aulacoseira pusilla* (F. Meister) Tuji & A. Houki, j: *Discostella* cf. *pseudostelligera*, k: *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen, l: *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen.

引き起こすプランクトン珪藻として有名である。皇居での出現量は低く、水の華の形成はしなかった。

・ *Aulacoseira pusilla* (F. Meister) Tuji & A. Houki (2004: 38)

(Pl. 3, fig. i)

本種は日本の止水域に幅広く分布している普通種である。皇居では稀であった。

・ *Nitzschia fruticosa* Hust. (1957: 349)

(Pl. 3, fig. h)

両縦溝類としては *Surirella* 属、*Nitzschia* 属の多くの種がプランクトン試料に見られたが、多くは偽プランクトンの可能性が高い。本種は琵琶湖・霞ヶ浦・全国のダム湖等でプランクトンとして見られる普通種である。

3. 濠の付着珪藻類

a. 群集組成

付着珪藻としては、帯状の群体を形成する広義の *Fragilaria* 属に属する種が優占的に出現し、群体を形成しない広義の *Fragilaria* 属に属する種や、運動性を持つ小形種が付随種として出現した。

この群集構造の傾向は、水が干上がった時期を除いて、1年を通して変化しなかった。このような帯状の群体を形成する広義の *Fragilaria* 属は、低照度でも増殖できる陰性の珪藻で、遷移の末期に出現するとされる (Tuji, 2005)。堀の周辺は、陸上植物の繁茂により、光量子量が低下していることや、波がほとんど立たず、基質が安定していること、付着性藻類を捕食する貝類や水生昆虫が少ないことにより、このような群集が形成されたと考えられる。このうち、最後の捕食者の密度に関しては、データはないが、採集した藻類被膜中に、カワゲラやユスリカの幼虫がほとんど入ってこなかったことから、そのように考えた。また、水路で多く見られたカワニナ類も濠の中では見られなかった。

今回の種構成の結果を前回の調査 (南雲ら, 2000) と比較すると、南雲ら (2000) で報告されている *Achnanthes inflata* (Kütz.) Grunow (1867: 7) や *Cymbella lanceolata* (C. Agardh) C. Agardh (1830: 9) などの清水・流水性種がほとんど出現していないことが分かる。コイヘルペスの問題以降、濠水の循環を止めたため、濠水が富栄養化し、貧栄養性種の出現が見られなくなったのではないかと考えられる。新山・辻 (2014) は藍藻や緑藻でも濠の付着藻類が大きく変動したと報告しており、同様の事象が珪藻でも見られたことになる。

b. 出現種に関する分類学的検討

本報では、濠の付着珪藻類として優占的にみられた広義の *Fragilaria* 属について分類学的検討を加えた。

・ *Staurosira construens* Ehrenb. var. *construens* (1843: 424 (136))

≡ *Fragilaria construens* (Ehrenb.) Grunow (1862: 57 (371))

(Pl. 4, figs a, b)

・ *Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrenb.) P. B. Ham. in Hamilton *et al.* (1992: 29)

≡ *Fragilaria binodis* Ehrenb. (1843: 415 (127))

(Pl. 4, figs c-e)

・ *Staurosira construens* var. *venter* (Ehrenb.) P. B. Ham. in Hamilton *et al.* (1992: 29)

≡ *Fragilaria construens* f. *venter* (Ehrenb.) Hust. (1957: 231)

(Pl. 4, fig. n)

・ *Punctastriata linearis* D. M. Williams & Round (1987: 278)

(Pl. 4, figs f-i)

・ *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D. M. Williams & Round (1987: 276)

(Pl. 4, fig. j)

・ *Pseudostaurosira parasitica* (W. Sm.) E. A. Morales (2003: 287)

≡ *Fragilaria parasitica* (W. Sm.) Grunow in Van Heurck (1881)

(Pl. 4, fig. k)

次に述べる種に比べて殻端が大きく伸びるため、*P. parasitica* と同定したが、本種に当たる SEM 写真は未だに撮影できていない。そのため、詳細は不明である。

・ *Pseudostaurosira* cf. *parasitica*

(Pl. 4, figs u, v)

本種は *Pseudostaurosira parasitica* (W. Sm.) E. A. Morales (2003: 287) に外形は似るが、胞紋の構造が Morales (2003) で報告されている物とは明らかに異なる。現在までの文献調査で該当する種がないため、新種と考えられる。河島・小林 (1994) が阿寒湖から *Fragilaria parasitica* (W. Sm.) Grunow in Van Heurck (1881) として報告している種は、SEM 写真から本種と考えられる。

・ *Fragilariforma virescens* (Ralfs) D. M. Williams & Round (1988: 265)

(Pl. 4, figs l, o, p)

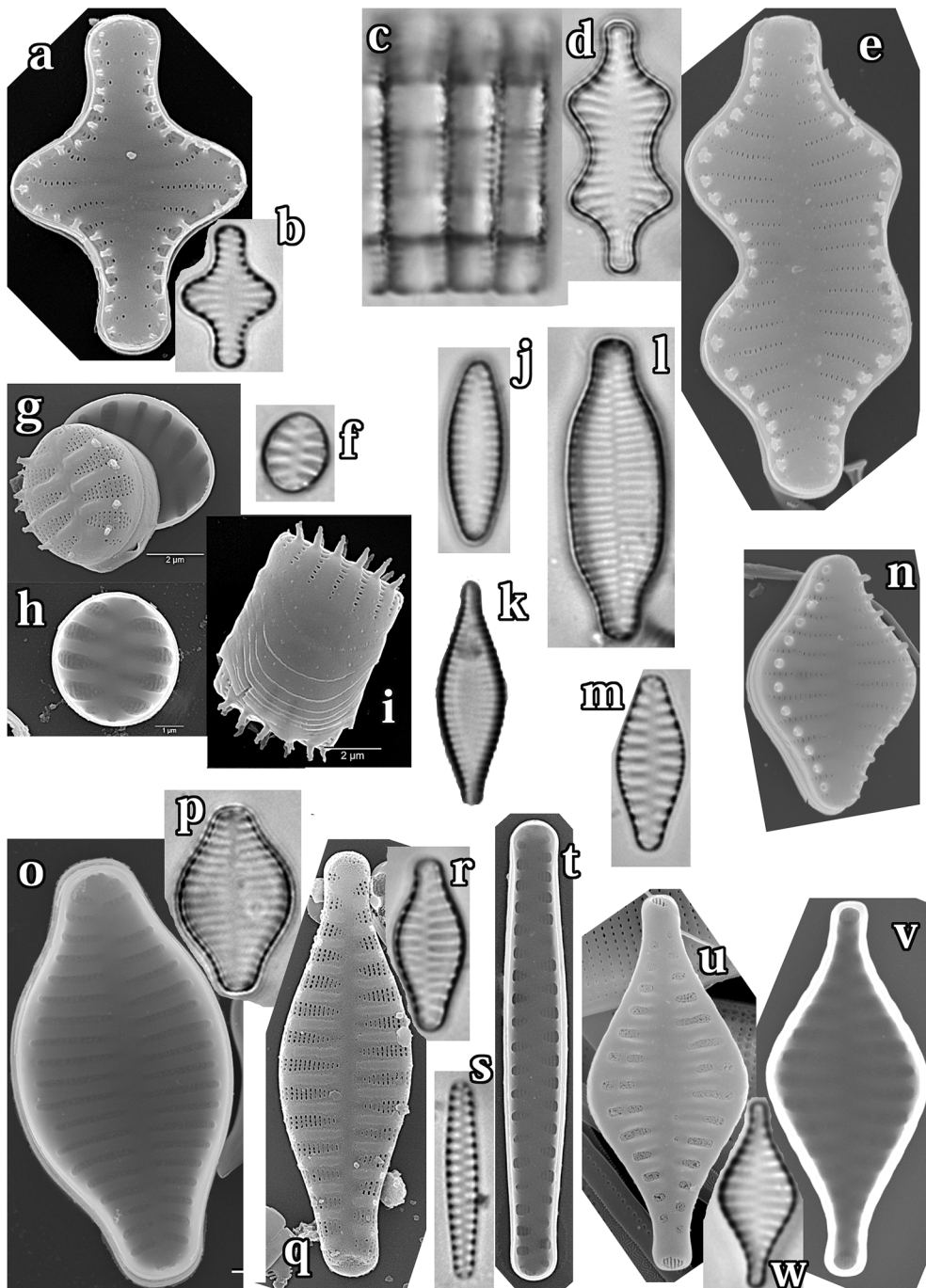


Plate 4. Attached diatom flora in the moats of the imperial palace.

Fragilaria sensu lato. a, b: *Staurosira construens* Ehrenb. var. *construens*, c–e: *Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrenb.) P. B. Ham., f–i: *Punctastriata linearis* D. M. Williams & Round, j: *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D. M. Williams & Round, k: *Pseudostaurosira parasitica* (W. Sm.) E. A. Morales, l, o, p: *Fragilariforma virescens* (Ralfs) D. M. Williams & Round, m: *Martyana martyi* (Hér.) Round, n: *Staurosira construens* var. *venter* (Ehrenb.) P. B. Ham., q, r: *Martyana* sp., s, t: *Staurosirella lapponica* (Grunow) D. M. Williams & Round, u, v: *Pseudostaurosira* cf. *parasitica*.

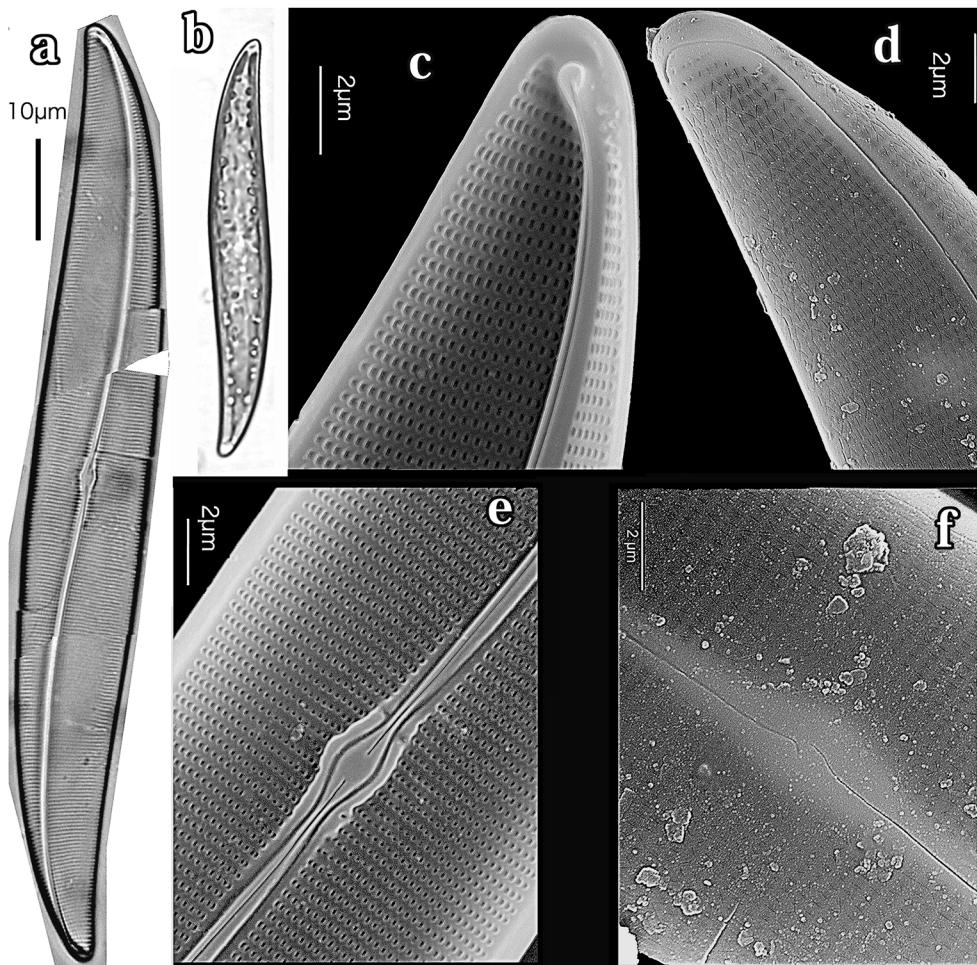


Plate 5. *Gyrosigma obscurum* (W. Sm.) J. W. Griff. & Henfr.
Kain-tei, the Imperial Palace Tokyo, Japan. Date: 18/x/2010. Coll. A.Tuji. TNS-AL-57540 in TNS. a:
LM, cleaned frustule, b: LM, living individual, c-f: SEM.

・ *Martyana martyi* (Hérub.) Round in Round, Crawford & Mann (1990: 673)

(Pl. 4, fig. m)

・ *Martyana* sp.

(Pl. 4, figs q, r)

本種は、殻の尾部に見られる殻端小孔域や頭部に見られる段差から *Martyana* 属に属すると考えられるが、該当する種を見つけることはできなかった。アウトラインは他属と類似しており、従来、見落とされていた可能性が高い。

・ *Staurosirella lapponica* (Grunow) D. M. Williams & Round (1987: 274)

≡ *Fragilaria lapponica* Grunow in Van Heurck (1881)

(Pl. 4, figs s, t)

4. 花蔭亭の池の付着珪藻類

a. 群集組成

花蔭亭池は腐植質により茶色く着色している。電気伝導度は、2010年10月の調査で68mS/mとやや高い値を示し、この値は下道灌の27–40mS/mに比べても高い値であった。これは、花蔭亭池の水が雨水によるものではなく、外部との関連があるか、土壌とのイオン交換が進んでいることを示している。群集組成も *Gyrosigma obscurum* (W. Sm.) J. W. Griff. & Henfr. など、やや電解質の多いところに出現する種が多く見られた (Plate 5)。花蔭亭池

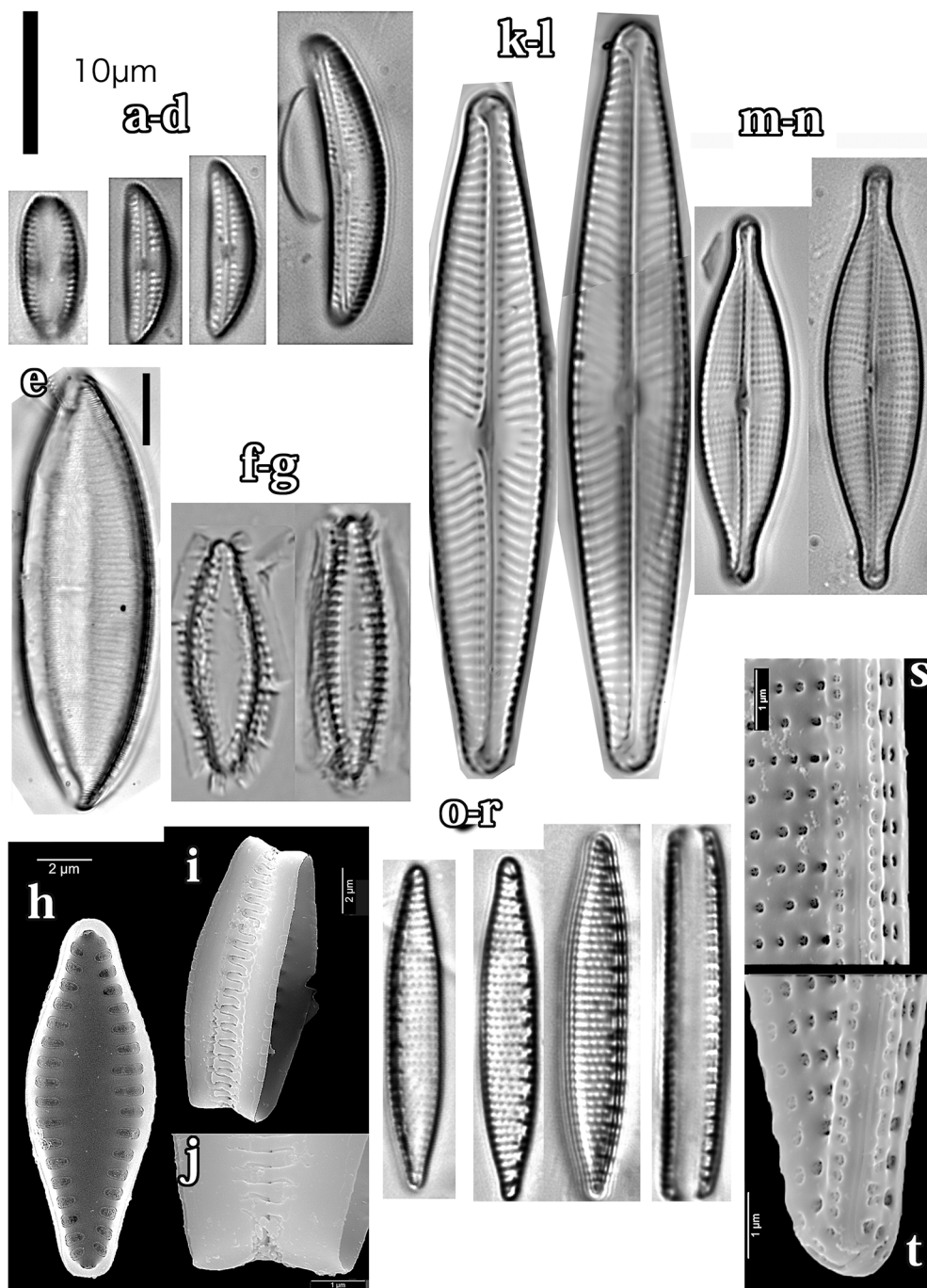


Plate 6. Attached diatom flora in the Kain-tei of the Imperial Palace.

a-d: *Amphora pediculus* (Kütz.) Grunow, e: *Tryblionella* sp., f-j: *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D. M. Williams & Round, k, l: *Navicula alineae* Lange-Bert., m, n: *Navicula gregaria* Donkin, o-t: *Nitzschia romana* Grunow.

の種の多様性は高かったが、出現種自体は、日本のやや富栄養化した止水域に出現する種であった。観瀑亭の大滝からの流れや濠で見られた種類も花陰亭池では見られた。

b. 出現種に関する分類学的検討

出現した代表的な種を下記に示す。

- ・ *Gyrosigma obscurum* (W. Sm.) J. W. Griff. & Henfr. (1856: 302)

(Pl. 5)

本種の帰属については長い議論があり (Reid, 2004 を参照), *Pleurosigma* 属にするべきとの考えもある (Sterrenburg, 2003) が, 胞紋列の構造や縦溝の形態 (Pl. 5, figs a, c–f), 板状の葉緑体構造 (Pl. 5, fig. b) からは *Gyrosigma* 属として扱うことが (Reid, 2002, 2004), 妥当と考えられる。汽水にも生息するが, 本邦では山中湖 (原口, 1998)・埼玉県の溜池 (Kobayasi and Ando, 1977)・八郎潟 (加藤ら, 1997) など淡水域からの限定的な報告がある。泥上に生息していると考えられ, 調査が進むと, 本邦の止水域に幅広く見られる可能性がある。

- ・ *Amphora pediculus* (Kütz.) Grunow in Schmidt *et al.* (1874: pl. 26, fig. 99)

(Pl. 6, figs a–d)

- ・ *Nitzschia romana* Grunow in Van Heurck (1881)

(Pl. 6, figs o–t)

Lobo *et al.* (1990) は, 本種と *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grunow in Cleve & Grunow (1880: 98), *Nitzschia hantzschiana* Rabenh. (1860: 40) の区別は SEM による事が好ましいとしている。皇居の個体は, 条線付近で胞紋が2列になる *N. romana* の典型的な特徴を持っていた。

- ・ *Tryblionella* sp.

(Pl. 6, fig. e)

Tryblionella littoralis (Grunow) D. G. Mann in Round *et al.* (1990: 678) に似るが, 条線密度が粗で, 中央部の凹みが小さいため, 別種と考えられた。

- ・ *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D. M. Williams & Round (1987: 276)

≡ *Fragilaria brevistriata* Grunow in Van Heurck (1885: 157)

(Pl. 6, figs f–j)

濠での出現頻度は低かったが, 花陰亭の池では高い出現頻度で見られた。渡辺ら (2005) は, 本種を広適応種で好アルカリ性種としている。連結棘

で長い群体を形成している。

- ・ *Navicula alineae* Lange-Bert. in Nevo & Wasser (2000: 268)

(Pl. 6, figs k, l)

- ・ *Navicula gregaria* Donkin (1861: 10)

(Pl. 6, figs m, n)

謝 辞

採集にあたって案内をして頂いた宮内庁庭園課の職員の方々に感謝申し上げます。

引 用 文 献

- Agardh, C. A. 1830. Conspectus Criticus Diatomacearum. Part 1. *Lundae*, 1–16.
- Chang, T.-P. and Chang-Schneider, H. 2008. Zentrische Kieselalgen in Kemptener Seen. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft*, **78**: 5–15.
- Clarke, K. B. 1994. *Pelagodictyon*: A new genus of centric diatom from the Norfolk Broads. *Diatom Research*, **9**: 17–26.
- Cleve, P. T. G. A. 1880. Beitrage zur Kenntniss der arctischen Diatomeen. *Kongliga Svenska Vetenskaps-akademiens Handlingar*, **17**: 121 pp., 7 pls.
- Cleve, P. T. M. J. D. 1882. Diatoms. pp. 277–324. *Upsala*.
- Donkin, A. S. 186. On the marine Diatomaceae of Northumberland with a description of several new species. *Quarterly Journal of Microscical Science, new series*, **1**: 1–15, pl. 1.
- Ehrenberg, C. G. 1841. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Sud-und Nord-Amerika. Erster Theil. *Abhandlungen der koniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, **1841**: 291–445, 4 pls.
- Fryxell, G. A. and R., H. G. 1977. The genus *Thalassiosira*: Some species with a modified ring of central strutted processes. *Fourth Symposium on Recent Fossil Marine Diatoms, Nova Hedwigia*, **8**: 67–98, 8 pls., 2 text figs.
- 福嶋 博, 1957. 日本淡水藻類目録 海産藍藻および化石珪藻を含む 5. 横浜市立大学紀要, **71**: 1–54.
- Griffith, J. W. and A. Henfrey, 1856. The Micrographic Dictionary: A guide to the Examination and Investigation of the Structure and Nature of Microscopic Objects; Illustrated by Forty-one plates and Eight Hundred and Sixteen Woodcuts. pp. [i]–v, [1]–696, 41 pls., London, pp. [i]–v, [1]–696, 41 pls.
- Grunow, A. 1862. Die osterreichischen Diatomaceen nebst Anschluss einiger neuen Arten von andern Lokalitäten

- und einer kritischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen und Arten. Erste Folge. Epithemieae, Meridioneae, Diatomeae, Entopyleae, Surirelleae, Amphipleureae. *Verhandlungen kaiserlich königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, **12**: 315–472, 545–585, 6 pls.
- Grunow, A. 1868. Reise seiner Majestat Fregatte Novara um die Erde. Botanisch. Theil Band I. Algen.
- Hamilton, P. B., M. Poulin, D. F. Charles, and M. Angell, 1992. Americanum diatomarum exsiccata: Cana, voucher slides from eight acidic lakes in northeastern North America. *Diatom Research*, **7**: 25–36.
- 原口和夫, 1998. 山中湖の湖底泥から得た珪藻. *Diatom*, **14**: 51–62.
- Houk, V. and R. Klee, 2004. The stelligeroid taxa of the genus *Cyclotella* (Kützing) Brébisson (Bacillariophyceae) and their transfer into the new genus *Discostella* gen. nov. *Diatom Research*, **19**: 203–228.
- Hustedt, F. 1957. Die Diatomeenflora des Flusssystems der Weser im Gebi & der Hansestadt Bremen. *Abh. heraus gegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen*, **34**: 181–440, 1 pl.
- 河島綾子・小林 弘, 1994. 阿寒湖の珪藻 (2. 羽状類—広義の *Fragilaria*). 自然環境科学研究, **7**: 9–22.
- Kelly, M. G., H. Bennion, E. J. Cox, B. Goldsmith, J. Jamieson, S. Juggins, D. G. Mann and R. J. Telford, 2005. Common freshwater diatoms of Britain and Ireland: an interactive key. Environment Agency, Bristol.
- 加藤君雄・小林 弘・南雲 保, 1977. 八郎潟調整池の珪藻類, 八郎潟調整池生物調査会報告: 63–137. 秋田県.
- Kimura, K. and Y. Tomaru, 2013. A unique method for culturing diatoms on agar plates. *Plankton Benthos Research*, **8**: 46–48.
- Kobayasi, H. and K. Ando, 1977. Diatoms from irrigation ponds in Musashikyuryo-shinrin Park, Saitama Prefecture. *Bulletin of Tokyo Gakugei University, Series IV*, **29**: 231–263.
- 小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲 保・長田敬五, 2006. 小林弘珪藻図鑑 第1巻. 531 pp. 内田老鶴圃, 東京.
- Krammer, K. and H. Lange-Bertalot, 1997. Bacillariophyceae & eil2: BAcellariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, Ergänzt Nachdruck der 1. Auflage. Süßwasserflora von Mitteleuropa (Ettl et al. eds.), Teil 3/2, p 611, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart/Jena.
- Kützing, F. T. 1844. Die Kieselschligen. Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen, 152.
- Lange-Bertalot, H. 2001. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats : Volume 2, Navicula sensu stricto 10 Genera separated from Navicula sensu lato frustulia. 526 pp. A R G Gantner Verlag K-G.
- Lobo, E. A., S. Kitazawa and K. H. Obayasi, 1990. The use of scanning electron microscopy as a necessary complement of light microscopy diatom examination for ecological studies. *Diatom*, **5**: 33–43.
- Morales, E. A. 2003. On the taxonomic status of the genera *Belonastrum* and *Synedrella* proposed by Round and Maidana (2001). *Cryptogamie, Algologie*, **24**: 277–288.
- Mayama, S., N. Mayama and I. Shihira-Ishikawa, 2004. Characterization of linear-oblong pyrenoids with cp-DNA along their sides in *Nitzschia sigmaidea* (Bacillariophyceae). *Phycological Research*, **52**: 129–139.
- 南雲 保・長田敬五・出井雅彦, 2000. 皇居の珪藻. 国立科学博物館専報, **34**: 125–138.
- 新山優子・辻 彰洋, 2014. 皇居の藍藻と緑藻 II期. 国立科学博物館専報, (49): 63–73
- Peterson, C. G. 1996. Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: Stevenson, R. J., M. L. Bothwell and R. L. Lex (eds.), *Algal Ecology*. pp. 375–402. Academic press, San Diego.
- Rabenhorst, L. 1848. Die Algen Sachsens. Resp. Mittel-Europa's Gesammelt und herausgegeben von Dr. L. Rabenhorst, Dec. 1–100. Algen Europa's Dec. 1–104 (101–204), No. 1–1000. *Exsiccata* (1848 1860, issued at various dates). Desden.
- Rabenhorst, L. 1860. (*Nitzschia hantzschiana*). *Hedwigia*, **2**: 40, 6/6.
- Reid, G. 2002. The identity of *Pleurosigma obscurum*. In: John, J. (ed.), *Proceedings of the 15th International Diatom Symposium*, September 2–8 1996, Perth, Australia. pp. 305–312. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Reid, G. 2004. *Pleurosigma obscurum* W. Smith or *Gyrosigma obscurum* (W. Smith) Griffith & Henfrey? The tale of two genera. *Diatom Research*, **19**: 353–360.
- Reimann, B. E. F. L. J. M. C. and R. R. L. Guillard, 1963. *Cyclotella cryptica*, a new brackish-water Diatom species. *Phycologia*, **3**: 75–84.
- Round, F. E., R. M. Crawford and D. G. Mann, 1990. The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera. 747 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schmidt, A. et al. 1874. *Atlas der Diatomaceen-Kunde*. O. R. Reisland, Leipzig, 480 plates in 18 portfolios.
- Schönfeldt, H. v. 1913. Bacillariales (Diatomae). Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs u. d. Schweiz. vol. 10. 87pp.
- Schumann, J. 1862. Preussische Diatomeen. *Schriften koni-*

- glichen physikalisch ökonomischen Gess. zu Konigsberg*, **3**: 166–192, pls. 8–9.
- Simonsen, R. 1979. The diatom system: Ideas on phylogeny. *Bacillaria*, **2**: 9–72.
- Smith, W. 1853. Synopsis of British Diatomaceae. **1**: 89 pp., pl. 1–31. John Van Voorst, London.
- Sterrenburg, F. A. S. 2003. Studies on the genera *Gyrosigma* and *Pleurosigma* (Bacillariophyceae). *Pleurosigma obscurum* W. Smith revisited. *Diatom Research*, **18**: 323–329.
- Steinman, A. D. 1996. Effects of grazers on freshwater benthic algae. In: Stevenson, R. J., M. L. Bothwell and Lex R. L. (eds.), *Algal Ecology*. pp. 341–373. Academic press, San Diego.
- Stoermer, E. F. H. H. and E. C. Theriot, 1987. *Cyclostephanos* species newly reported from North America: *C. tholiformis* sp. nov. and *C. costatilibus* comb. nov. *British Phycological Journal*, **22**: 349–358.
- Theriot, E. S. E. F. and H. Hakansson, 1987. Taxonomic interpretation of the rimoportula of freshwater genera in the centric diatom family Thalassiosiraceae. *Diatom Research*, **2**: 251–265.
- Tuji, A. 2000. The effect of irradiance on the growth of different forms of freshwater diatoms: Implications for succession of attached diatom communities. *Journal of Phycology*, **36**: 659–661.
- Tuji, A. 2000. Observation of developmental processes in loosely attached diatom (Bacillariophyceae) communities. *Phycological Research*, **48**: 75–84.
- Tuji, A. and A. Houki, 2004. Taxonomy, ultrastructure, and biogeography of the *Aulacoseira subarctica* species complex. *Bulletin of the National Science Museum, Series B*, **30**: 35–54.
- 辻 彰洋・谷村好洋 2012. 珪藻の酸処理とプレパラートのつくりかた. 谷村好洋・辻 彰洋(編)微化石顕微鏡で見るプランクトン化石の世界. 国立科学博物館叢書. 東海大学出版, 秦野. 397 pp.
- 辻 彰洋・伯耆晶子 2001. 琵琶湖の中心目珪藻. *Lake Biwa Study Monographs*, **9**: 1–90.
- 渡辺仁治 1952. 都介野村(大和高原)の溜池と其のプランクトン相. 奈良県教育委員会編 奈良県総合文化調査報告書 都介野地区 pp. 233–272.
- Van Heurck, H. 1881. *Synopsis des Diatomees de Belgique. Atlas*. ls. 31–77.
- Van Heurck, H. 1885. *Synopsis des Diatomees de Belgique et exte, Mtin*. 235 pp.
- Watanabe, T., K. Asai and A. Houki, 1986. Numerical water quality monitoring of organic pollution using diatom assemblages. *9th Diatom Symposium Proceedings*. pp. 123–141.
- 渡辺仁治・浅井一視・大塚泰介・辻 彰洋・伯耆晶子, 2005. 淡水珪藻生態図鑑. 群集解析に基づく汚濁指数. DAIpo, pH耐性能. 784 pp. 内田老鶴園, 東京.
- Williams, D. M. and F. E. Round, 1987. Revision of the genus *Fragilaria*. *Diatom Research*, **2**: 267–288.
- Williams, D. M. and F. E. Round, 1988. *Fragilariforma*, nom. nov., a new generic name for *Neofragilaria* Williams & Round. *Diatom Research*, **3**: 265–267.