羽状ケイ藻 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grunow の分類学的検討 (1)

Taxonomical studies on *Navicula confervacea* (Kütz.)
Grunow (1)

福 島 博¹⁾・小 林 艶 子²⁾・寺 尾 公 子³⁾

(東京女子体育大学¹⁾・横浜市立大学²⁾)

Hiroshi FUKUSHIMA¹⁾・Tsuyako KO-BAYASHI²⁾・Kimiko TERAOKA³⁾
(Biological Laboratory, Tokyo Women's College of Physical Education¹⁾,
Biological Institute, Yokohama City Univ.²⁾)

1. はじめに

本種は熱帯性であるが、その他の地域では熱帯からもたらされた植物と共に入り、その植物園に多いとされている。(Hustedt 1930, 1938, 1966, Okuno 1974)。

熱帯と亜熱帯に分布し、ときには多量に生育するとされている。pH との関係は不定性 (Hustedt 1957), 生育範囲は pH5-8.2であるが、特によく成長するのは pH 7-7.5である (Hustedt 1938, 1966)。また高い頻度で出現するのは pH7.0以上であるが、そのレンジは7.5-9.0, (Reimer 1965) としている。真酸素性 luryoxybiont, 貧酸素性 (不定性) (Hustedt, 1966) や、弱中腐水性 (Cholnoky, 1968) ともされ、また、本種が多量に生育する場合その水域は間歇的に汚濁していると記している研究者もある (Schoeman 1972)。

本種は水質汚濁や水域の pH の指標種として用いられる種であるため、形態的な特徴を把握する必要がある。よって台湾、台南市郊外知本温泉付近の試料中より得た 406個体を用い、著者らの定法に従って研究を行った。

2. ケイ殻の外形

ケイ殻の外形は、ほぼ楕円状である。両端部は突出し

ないもの (pl.1 fig. A-J), 突出するもの (pl.1 fig. K-T), 一方は突出せず、他方が突出するもの (pl.1 fig. U-Y) に区分でき、それぞれの頻度は、2.2%, 96.6%, 1.2%である。両端はやや垂尖円状のもの (pl.1 fig. e-n), 垂尖円状のもの (pl.1 fig. o-x), 一方が尖円状で他方が垂尖円状のもの (pl.1 fig. Z-d) に3区分でき、それぞれの頻度は17.4%, 69.4%, 15.2%である。ケイ殻の外形は左右相称のもの (pl.2 fig. A-J) と不相称のもの (pl.2 fig. U-d) がある。前者の頻度は89.9%, 後者は10.1%である。また、左右相称のもの (pl.2 fig. A-J) と、不相称のもの (pl.2 fig. K-T) がある。前者の頻度は96.3%, 後者は3.7%である。

軸域は両端部では狭いが、中心部で急に拡がり大きい中心域を形成している。中心域はケイ藻としては大きい方であるが、この taxon を、やや小さいもの (pl.2 fig. e-n), 中位のもの、大きいもの (pl.2 fig. O-W) に3分すると、それぞれの頻度は9.6%, 80.3%, 10.1%である。中心域は背線を中央にして、ほぼ同形同大のもの (pl. 3 fig. A-J), また、背線を中央にして、中心域の左右の形と大きさの異なるもの (pl. 3 fig. K-T) に区分することができ、それぞれの頻度は87.7%, 12.3%である。

Table 1. ケイ殻とその出現頻度

形	質	出現率(%)
両端部の突出	両方突出する	96.6
	両方突出しない	2.2
	片方突出し、他方が突出しない	1.2
先端の形	垂広円状	67.4
	垂尖円状	17.4
	片方が垂広円状、他方が垂尖円状	15.2
ケイ殻の外形	上下相称	89.9
	上下不相称	10.1
	左右相称	96.3
	左右不相称	3.7
中心域の大きさ	大	10.1
	中	80.3
	小	9.6
中心域の形	左右ほぼ同じ	87.7
	左右異なる	12.3

3. 計測値

ケイ殻長のレンジは15.5-21.0 μm 、モードは17 μm で、従来の主要研究者の値(Table 2) 9 (Okuno 1974) -29 μm (Foged 1971) と比較すると、今回の値はほぼ中位である。ケイ殻幅のレンジは5-7.5 μm 、モードは6.5 μm である。従来の記録は4 (Patrick・Reimer 1966) -10 μm (Okuno 1974) で、今回の値は、従来の値の中位のところに位置する。長さとの比率は2.3より3.6までで、2.7-2.8のところでモードになっている。ケイ殻長とケイ殻幅の相関関係は fig. 3に示すように、その相関係数 r は0.274で両者間に正の相関関係が認められない。横条線の10 μm 間の密度はケイ殻の中央部で16-22本、先端部で19-26本である。従来の記録はケイ殻の中央部で15 (Okuno 1974) -26本 (Krammer・Lange-Bertalot 1986) までで、今回の値より密な個体のあることを示しているが、多くの研究者の値と今回の値はほぼ類似しているといえる。

Fig. 1. *Navicula confervacea* Kütz. 計測値のヒストグラム(1)

Fig. 2. *Navicula confervacea* Kütz. 計測値のヒストグラム(2)

Fig. 3. *Navicula confervacea* Kütz. のケイ殻長とケイ殻幅の相関関係

Table 2. *Navicula confervacea* (Kütz.) Grunow の主要研究者の計測値

研究者 (年度)	ケイ殻長 (μm)	ケイ殻幅 (μm)	10μm間の横条線数
Kützing (1844)	12		
Cleve (1894)	20	5-7	20-22
Schoenfeld (1907)	20	5-7	20-22
Hustedt (1930)	17-25	6-8	20-22
Lavrenko (1951)	17-25	6-8	20-22
Guermeur (1954)	10-17	5-7	20-22
Patrick・Reimer (1966)	13-25	4-7	20-24
Foged (1971)	15-29	6-9	20-22
Schoeman (1973)	18-21	6.5-7	19-20
Okuno (1974)	9-22	8-10	15-20
Gasse (1980)	12-20	5-6.5	16-20
Jacob John (1983)	10-22	4-7	22-24
Kram.・Lange-Bert. (1986)	9-28	4-10	18-26
今回の資料	15.5-21	5-7.5	16-22

4. 論議

上に記したケイ殻の外形と計測値から、この taxon は *Navicula confervacea* と同定できる。本種はケイ殻の外形、横条線の密度などでいくつかの変、品種に細分されている。主要 taxa の検索表はつぎのようである。

I. ケイ殻の両端は強く突出する

forma *rostrata* Krasske

II. ケイ殻の両端は強く突出しない

I) 横条線は密で10 μ m 間に約25本ある

var. *baikalensis* Skv.

II) 横条線は粗である

(I)横条線は10 μ m 間に約22本、ケイ殻は楕円形

var. *peregrina* (W. Sm.) Van Heurck

(II)横条線は粗である、ケイ殻は広披針形か、披針状楕円形である。

A横条線は10 μ m 間に15-16本、小形でケイ殻長は14-15 μ m forma *nipponica* Skv.

B横条線は10 μ m 間に18-22本、ケイ殻長は15-18 μ m var. *confervacea*

本種が最初に命名された学名は、*Diadsmis confervacea* で命名者 Kützing (1844) の原図 (plate 6) には3つの帯面観の図が描かれているが、すべて先端部の突出が強く、先端が尖円状になっている。今回観察した試料中には、このように強く突出し、先端が尖っている個体は全く見られない。しかし、*Navicula* に所属がえをした Grunow の図 (Van Heurck 1880) の両端部はそれ程突出せず、先端は広円状で、今回観察した試料中に多く出現する形態とはほぼ同じである。このように両端部の少し突出する図を描いている研究者は上の他、Hustedt (1942), Guernieur (1954), Patrick・Reimer (1966), Schoeman・Archibald (1980) などである。この先端部の突出が強くなると *f. rostrata* Krasske になる (pl. 9)。知本の試料ではこれ程強く突出する個体は見られなかった。しかし、Hustedt (1962) が *f. rostrata* としている図に似ている個体を基本種としているものに、Guernieur (1954 pl.7 fig. 4d.) Schoeman・Archibald (1980 pl.8 fig. 24) などがある。Hustedt (1962) の *f. rostrata* と同定している個体と、典型的な基本種との中間型と考えられるような形態は、Patrick・Reimer (1966 p45 fig. 9) や、Gasse (1986 pl. 22 fig. 12) があり、また Schoeman・Archibald (1980) は多数の個体を示している。今回は上のような形態の個体はみられなかったのでこれ以上の論議は控えるが、*f. rostrata* は基本種の Synonym にすべきものかと考えられる。両端部の殆んど突出しない図を描いているのは Hustedt (1930, 1962), Lavrenko

(1951), Guernieur (1954), Gasse (1980), Schoeman・Archibald (1980) などである。今回の知本の試料で観察したような両端部の突出しないものから、突出するものまで、多くの段階を描いているのは Guernieur (1954) と Schoeman・Archibald (1980) である。

また Hustedt (1942) はケイ殻の外形に変異の多いことを記している。

Hustedt (1942) は軸域の幅の変異が大きいと記しているが、今回の軸域の変異はそれ程大きくない。Hustedt は中心域を含めて記しているものと考えられる。中心域の大きさは多くの研究者が中位が大形の個体を示しているが、Schoeman・Archibald (1980) はやや小さいものから大きいものまで、様々な大きさを示している。今回の個体群の計測値は従来記録されている値の中に入り、特に論議することはない。

Skvortzow (1936) は *f. nipponica* の原記載を次のように記している。ケイ殻は楕円形で、両端にむかって細くなる。横条線は放射状で、ケイ殻の周辺にあり、0.01 mmの中に15から16本。軸域と中心域は幅広い披針形。長さ0.014から0.015mm、幅0.0068から0.007mm。

この記載は簡単であるため基本種との区別点が明瞭でない。ケイ殻が楕円形で突出しないことは基本種の特徴でもあるため、分類群を分ける特徴にならないことは既に記した。しかし、Hustedt (1942) は *f. nipponica* が楕円形の極限の形態をもつものと理解できるとしている。横条線はケイ殻の周辺にあるという Skvortzow の表現は中心域が大変大きいことの別の表現である。基本種でこのように大きい中心域を示しているものに Guernieur (1954), Schoeman・Archibald (1980) があり、知本の試料では pl.3 fig. R・S がこれに近い形態を示している。10 μ m 間の横条線密度の15から16本は、1936年当時新種にする価値は充分にあったと考えられる。しかし、その後の研究の進展で、基本種の10 μ m 間の密度を Okuno (1974) は15-20本と記し、今回の試料でも16-22本で、この形質も分類群を分けるのに充分なものではない。当時の基本種のケイ殻長は17-25 μ m (Hustedt 1930) で、*f. nipponica* の0.014から0.015 mmはかなり小さいもので、この点だけで分類群を分けることも考えられる。その後の研究でケイ殻長のレンジが大きくなり現在は9 (Okuno 1974) より29 μ m (Foged 1971) であるため、ケイ殻長も *f. nipponica* を分ける特徴にはならない。*f. nipponica* のケイ殻幅の0.0068から0.007 mmは、Skvortzow が *f. nipponica* を記載した当時(1936)、基本種の値の中に入っており、これも分類群を分ける特徴にはならない。以上より、現在 *f. nipponica* を認める根拠は全くないため、この分類群は

基本種の Synonym にすべきものと考えられる。

要約

1. 台湾, 台南市郊外知本温泉付近で得た406個体を著者らの定法に従って研究を行なった。
2. ケイ殻の外形はほぼ楕円状で, 先端部の突出するもの(96.6%), しないもの(2.2%)があり, 先端はやや尖円状のもの(17.4%), やや広円状のもの(67.4%)がある。
3. ケイ殻の外形は, 左右相称のもの(96.3%), 不相称のもの(3.7%), 上下相称のもの(89.9%), 不相称のもの(10.1%)がある。
4. 横条線は点で形成され放射状配列をしている。中心域はやや小さいもの(9.6%)から大きいもの(10.1%)まで, 種々な程度のものがある。中心域は左右, 同形同大のもの(87.7%)と, そうでないもの(12.3%)がある。
5. ケイ殻長 $15.5\text{--}21\mu\text{m}$, 幅 $5\text{--}7.5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ 間の横条線数中央部で16–22本, 両端部で19–26本である。以上より計測値は従来の記録と大差ない。
6. 本種の原因(*Diadsmis confervacea*としている)はすべて先端部が強く突出している。Grunowの図ではそれ程強く突出せず, 全く突出しない楕円形の個体まで基本種に入れている研究者があるため, 今回の種は *Nav. confervacea* と同定できる。
7. f. *rostrata* Krasske は基本種の synonym にすべきものかと考えられる。また, f. *nipponica* Skvortzow も基本種の synonym にすべきものと考えられる。

Plate. 1 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

A-J : 両端部が突出しない。

K-T : 両端部が突出する。

U-Y : 先端部の片方だけ突出する。

Z-d : 先端の片方が尖円状で、他方は垂広円状。

e-n : 両端は尖円状。

o-x : 両端は垂広円状。

Plate. 2 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

A-J : ケイ殻の外形は、左右ほぼ同形。

K-T : ケイ殻の外形は、左右不相称。

U-d : ケイ殻の外形は、上下不相称。

e-n : 中心域がやや小さい。

o-w : 中心域が大きい

Plate. 3 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

A-J : 中心域の左右, ほぼ同形同大。

K-T : 中心域の形, 大きさ, 左右異なる。

Plate. 4 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

Plate. 5 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

Plate. 6 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

Plate. 7 *Navicula confervacea* (Kütz.) Grun.

Plate. 8 *Navicula confelvacea* (Kütz.) Grun.

Plate. 9 A—C : *Navicula conf. f. nipponica* Skvortzow
D—F : *Navicula conf. var. peregrina* (W. Smith) Grunow
G : *Navicula conf. var. hungarica* Grunow
H : *Navicula conf. var. baikalensis* Skvortzow
I—J : *Navicula conf. f. rostrata* Krasske