

Fig. 5. TEM and SEM of spermatozoa. Abbreviations as in Fig. 1. *Odontamblyopus lacepedii* (A–D), *Acanthogobius flavimanus* (E–H).

膨らむ特異な形態で、内部には微細顆粒が詰まっている (Fig. 6C). 中心小体とミトコンドリアの最大径を通る面をみると、核の先端から後端までは、ミトコンドリア側の幅が広いが、長さはほぼ同じである (Fig. 6B).

クロヨシノボリ *Rhinogobius sp. DA* (Fig. 6D, E) 精子の全長は $27 \mu\text{m}$ で、核は直径 $1.5 \mu\text{m}$ の球形である。SEM 像では、核の全表面に不規則な凹凸が観察され、先端部に幅 $0.5 \mu\text{m}$ の浅い窪みを持つ (Fig. 6D). 単一のミトコンドリアは直径 $1 \mu\text{m}$ の球形で、核の浅い窪みとは反対側の核の直下に位置し、核の基底部と鞭毛に接する (Fig. 6E). このため浅い円柱形の鞭毛陷入域は、核の基底部から先端部に向かって斜めに形成される。核内のクロマチンは塊状に濃縮し、所々に空胞も含むが、全体的な電子密度は高い。核の先端部に幅 $0.4 \mu\text{m}$ 、深さ $0.2 \mu\text{m}$ の浅い窪みがあり、この部分の核の顆粒層は薄いが、その他は全体的に厚い (Fig. 6E). 核の小さい鞭毛陷入域に近位中心子が位置する。これと直交する遠位中心子は鞭毛陷入域の外に位置し、そこから 1 本の鞭毛が伸長する (Fig. 6E). ミトコンドリアのクリステはさまざまな形の小管状や櫛状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 6E). 鞭毛の軸糸構造は $9+2$ 型で、その周囲に波動膜が観察されるが、シマヨシノボリが持つ特異な形態は示していない (Fig. 6E). 中心小体とミトコンドリアの最大径を通る面をみると、核の先端から後端までの長さは、ほぼ同じである (Fig. 6E).

ナガノゴリ *Tridentiger kuroiwae* (Fig. 6F-H) 精子の全長は $34 \mu\text{m}$ で、核は長さ $1.6 \mu\text{m}$ 、幅 $1.3 \mu\text{m}$ の卵円形である (Fig. 6F). SEM 像では、核の全表面に不規則な凹凸があり、側面の中央に幅 $0.6 \mu\text{m}$ 、深さ $0.4 \mu\text{m}$ のロート状の窪みを持つ (Fig. 6F). 核の中央に円錐形の鞭毛陷入域が形成される。核内のクロマチンは均一な顆粒状に濃縮して電子密度は高い。核の顆粒層は、核の側面の幅 $1 \mu\text{m}$ 、深さ $0.3 \mu\text{m}$ にわたって見られず、この部分で鞭毛陷入域に突き抜ける核の穴を核膜と細胞膜が覆う (Fig. 6G). 核の鞭毛陷入域の最深部に近位中心子が位置し、これと直交する遠位中心子から 1 本の鞭毛が伸長する。单一のミトコンドリアは直径 $0.9 \mu\text{m}$ の球形で、核の穴とは反対側に位置し、核の基底部と鞭毛に接する。ミトコンドリアのクリステはさまざまな形の小管状および櫛状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 6G). 鞭毛の軸糸構造は $9+2$ 型で、その周囲

に波動膜が観察され、膜の両端は尖っている (Fig. 6H). 中心小体とミトコンドリアの最大径を通る面をみると、核の先端から後端までの長さは、ミトコンドリア側が厚くて短い (Fig. 6G).

ヌマチチブ *Tridentiger brevispinis* (Fig. 7A-C) 精子の全長は $36 \mu\text{m}$ で、核は長さ $1.8 \mu\text{m}$ 、幅 $1.6 \mu\text{m}$ のほぼ球形である (Fig. 7A, B). SEM 像では、核の全表面に不規則な凹凸があり、側面の中央に幅 $0.5 \mu\text{m}$ 、深さ $0.4 \mu\text{m}$ のロート状の窪みを持つ (Fig. 7B). 核の中央に円錐形の鞭毛陷入域が形成される。核内のクロマチンは塊状に濃縮して空胞も含まれるが、全体の電子密度は高い。核の顆粒層は、側面の幅 $1.2 \mu\text{m}$ 、深さ $0.5 \mu\text{m}$ にわたって見られず、この部分で鞭毛陷入域に突き抜ける核の穴を核膜と細胞膜が覆う (Fig. 7C). 核の鞭毛陷入域の最深部に近位中心子が位置し、これと直交する遠位中心子から 1 本の鞭毛が伸長する。单一のミトコンドリアは直径 $1.2 \mu\text{m}$ の球形で、核の穴とは反対側に位置し、核の基底部と鞭毛に接する。ミトコンドリアのクリステはさまざまな形の小管状および櫛状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 7C). 鞭毛の周囲に波動膜が観察される (Fig. 7A). 中心小体とミトコンドリアの最大径を通る面をみると、核の先端から後端までは、ミトコンドリア側が厚くて短い (Fig. 7C).

ビリンゴ *Gymnogobius breunigii* (Fig. 7D, E) 精子の核は長さ $4.7 \mu\text{m}$ 、基底部の幅が $1.3 \mu\text{m}$ 、先端部の幅が $0.6 \mu\text{m}$ の円柱形である。核は基底部から先端部に向けて次第に細くなり、先端に深さ $0.2 \mu\text{m}$ の半球状の窪みを持つ特異な形態である (Fig. 7D). 核内のクロマチンは均一な顆粒状に濃縮し、細かい空胞も含むが、全体の電子密度は高い (Fig. 7D). 核の基底部に浅い鞭毛陷入域が形成される。この内部の近位中心子は確認できないが、これに続く遠位中心子は鞭毛陷入域の外に位置し、そこから 1 本の鞭毛が伸長する (Fig. 7E). 複数のミトコンドリアは、いずれも直径 $0.4 \mu\text{m}$ 前後の球形で、鞭毛の基部を複層に取り巻く。ミトコンドリアのクリステは櫛状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 7D, E).

ウキゴリ *Gymnogobius urotaenia* (Fig. 7F-H) 精子の全長は $44 \mu\text{m}$ と長く、核は長さ $1.2 \mu\text{m}$ 、幅 $1.7 \mu\text{m}$ の前後につけられた卵円形である (Fig. 7F). SEM 像では、核の全表面に細かい凹凸が観察される (Fig. 7G). 核内のクロマチンは均一な顆粒状に濃縮して大小の空胞も含むが、全体的

な電子密度は高い (Fig. 7H). 核の基底部に浅い円柱形の鞭毛陷入域が形成され、ここに近位中心子が位置する。これと直列する遠位中心子は鞭毛陷入域の外に位置し、そこから1本の鞭毛が伸長する。また、それぞれの中心子の内部に塊状の物質が観察される (Fig. 7H)。SEM像では、ミトコンドリアが位置する部位は、長さ $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ の厚い輪状を呈し、外部の輪郭は核と同じ太さを持つ (Fig. 7F, G)。複数のミトコンドリアは、それぞれが直径 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 前後の卵円形で、鞭毛の基部を複層に取り巻く (Fig. 7H)。ミトコンドリアのクリステは、櫛状や小管状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 7H)。鞭毛の軸糸構造の周囲に波動膜が観察される (Fig. 7F)。

スミウキゴリ *Gymnogobius petschiliensis* (Fig. 8A-D) 精子の全長は $54\text{ }\mu\text{m}$ と長く、核は長さ $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $1.6\text{ }\mu\text{m}$ のほぼ球形である (Fig. 8A)。SEM像では、核の全表面に細かい凹凸が観察される (Fig. 8B)。核内のクロマチンは塊状に濃縮して多くの空胞を含むが、全体的な電子密度は高い (Fig. 8C)。核の基底部に浅い円柱状の鞭毛陷入域が形成され、ここに近位中心子が位置する。これと直列する遠位中心子は鞭毛陷入域の外に位置し、ここから1本の鞭毛が伸長する (Fig. 8C)。SEM像では、ミトコンドリアが位置する部位は、長さ $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $1.4\text{ }\mu\text{m}$ の厚い輪状を呈し、外部の輪郭は核の幅と同じ程度の太さを持つ (Fig. 8A, B)。複数のミトコンドリアは、それぞれが $0.5\text{--}1\text{ }\mu\text{m}$ までの卵円形で、鞭毛の基部を複層に取り巻く (Fig. 8C, D)。ミトコンドリアのクリステは、櫛状や小管状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 8D)。鞭毛の軸糸構造は9+2型で、その周囲に波動膜が観察される (Fig. 8A, D)。

ミニズハゼ *Luciogobius guttatus* (Fig. 8E, F) 精子の核は長さ約 $3.3\text{ }\mu\text{m}$ 、基底部の幅が $1\text{ }\mu\text{m}$ 、先端部の幅が $0.7\text{ }\mu\text{m}$ の円柱状である。核は基底部から先端部に向けて次第に細くなり、先端に深さ $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の半球状の窪みを持つ。核内のクロマチンは粗い塊状に濃縮して多くの空胞を含むが、全体の電子密度は高い (Fig. 8E)。核の基底部に、近位中心子が位置するだけの小さい鞭毛陷入域が形成され、これと直交する遠位中心子は鞭毛陷入域の外に位置し、そこから1本の鞭毛が伸長する (Fig. 8E)。複数のミトコンドリアは、いずれも直径 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 前後の球形で、鞭毛の基部を複層に取り巻く (Fig. 8E, F)。ミトコンドリアのクリステは櫛状や小管状に良く発達し、基質には微細顆粒が詰

まっている (Fig. 8F)。鞭毛の軸糸構造は9+2型で、その周囲に波動膜が観察される (Fig. 8E, F)。

シロウオ *Leucopsarion petersii* (Figs. 8G, H, 9A-C) 精子の全長は $53\text{ }\mu\text{m}$ と長く、核は長さ $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $1.8\text{ }\mu\text{m}$ の前後につぶれた球形で、先端部に特異な付属構造が接着している (Fig. 8G)。SEM像では、核の全表面に細かい凹凸が観察される。特異な付属構造は、4本の棒を束ねたような輪郭を呈し、長さ $6.3\text{ }\mu\text{m}$ の角錐形で、先端は鈍く尖り、核との接着部は輪状に盛り上がる (Fig. 8H)。TEM像では、特異な付属構造は、微細顆粒が形成した濃淡のある細かい層盤状の一体構造で、電子密度は中程度である (Fig. 9A, B)。球形の核の先端は平坦で、そこに長い層盤状の特異な付属構造が接着する。核内のクロマチンは均一な顆粒状に濃縮して電子密度は高い (Fig. 9A)。核の基底部にわずかな窪みが形成され、2個の中心子がここに並列に位置し、それぞれを基点に2本の鞭毛が伸長する (Fig. 9A)。SEM像によるとミトコンドリアの位置する部位は、長さ $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ の大きな筒状を呈する (Fig. 8G, H)。ミトコンドリアは、形状と大きさが不均一で、多数が複雑に入り組み、鞭毛の基部から長い襟状に集合している。ミトコンドリアのクリステは、櫛状や小管状に発達し、基質には微細顆粒が詰まっている (Fig. 9A)。2本の鞭毛の軸糸構造は、いずれも9+2型で、それぞれの周囲に波動膜が観察される。波動膜の左右の両端は鱗状に長く伸び (Fig. 9C)、それらは鞭毛の末端まで接着しているために、SEM像では1本鞭毛のよう見える (Figs. 8G, 9C)。

ナンヨウミドリハゼ *Eviota prasina* (Fig. 9D-F) 精子の全長は $27\text{ }\mu\text{m}$ で、核は長さ $2.3\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 $1.6\text{ }\mu\text{m}$ の卵円形である。SEM像では、核の全表面に不規則な凹凸があり、先端からややすれた位置に幅 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ のロート状の窪みを持つ (Fig. 9D)。核の中央に深い円錐形の鞭毛陷入域が形成される (Fig. 9E, F)。核内のクロマチンは均一な顆粒状に濃縮して電子密度は高い。核の顆粒層は、先端から側面にかけて幅 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、深さ $0.3\text{ }\mu\text{m}$ にわたって見られず、この部分で鞭毛陷入域に突き抜ける核の穴を、核膜と細胞膜が覆う (Fig. 9E)。核の鞭毛陷入域の最深部に近位中心子が位置し、これと直交する遠位中心子から1本の鞭毛が伸長する (Fig. 9F)。単一のミトコンドリアは直径 $0.7\text{ }\mu\text{m}$ の球形で、核の穴とは反対側に位置し、核の基底部と鞭毛に接する。ミトコンドリアのクリステはさまざまな形の小管状に発達し、基質には微細顆粒が詰

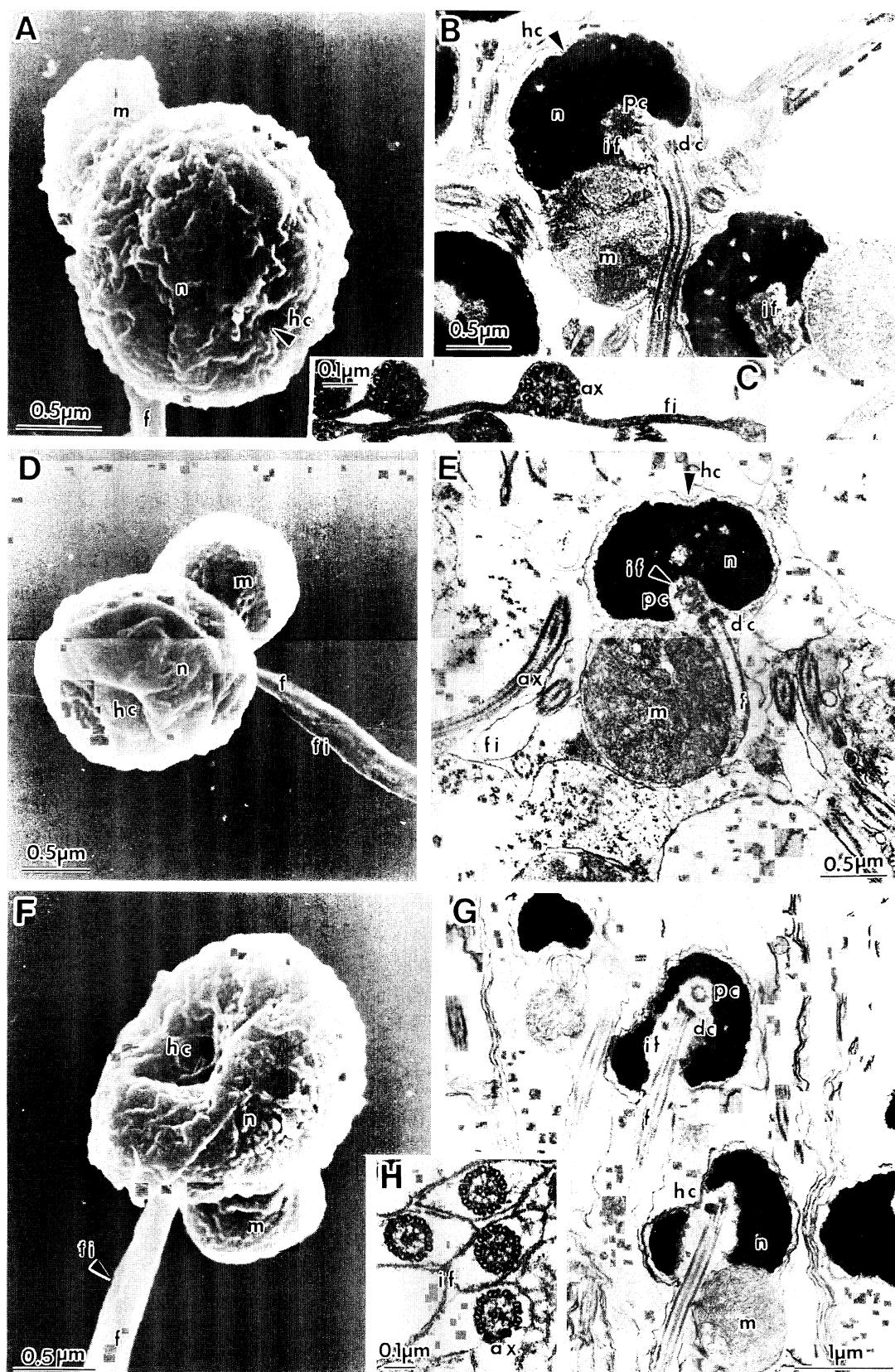


Fig. 6. TEM and SEM of spermatozoa. Abbreviations as in Fig. 1. *Rhinogobius* sp. CB (A-C), *Rhinogobius* sp. DA (D, E), *Tridentiger kuroiwae* (F-H).