

胚葉から見た動物と植物の形 追補

小林 貞夫

国保群岡診療所内科

Introduction of Germ Layer Concept on both Animals and Plants, Supplement

Sadao KOBAYASHI

Internal Medicine Kokuho Muraoka Clinic

Abstract

The germ layer concept of animals facilitates the understanding the relations of animals and plants.

Comparing organization of animals with that of plants, the consideration based on the shoot apical meristem and lateral apical meristem of plants is helpful to understand the structure of embryo tissue of animals. In the case of human, considering the border of ectoderm and endoderm as the esophago - gastric mucosal junction. it is easy to be understood the basic form of animals. In other angiosperms, it is necessary to understand and examine that hypocotyl located between shoot and root. In the case of plants. it can be considered stoma as the border of ectoderm and endoderm. Hypocotyls is the center inplants. It attracts attention as assume this hypocotyl as phytomer unit.

The observation result on tillering of rice shows this well.

Vascular bundle in hypocotyl of the plant which grew up is not easily connected to vascular of bundle of shoot. leaf and sometimes complicated. In addition, a lot of meristem equivalent to the embryo of the animal are distributed over the plant.

The reproductive organ which takes the leading role in alternation of generations resemble in animals and plants, and it can be understood that mesothelium of animals is common with epithelium around seed and pollen.

Goblet cell at seed epithelium of Nelumbo is noticed. This part is accompanied by palisade tissue.

Key words: Esophagogastric Mucosal junction, stoma, hypocotyl, phytomer unit, tillering, mesothelium, Nelumbo, goblet cell, palisade tissue

はじめに

動物と植物の共通性と、多様性についてはこれまで多く論じられてきている。前回同様動物の胚

葉という整理の仕方を植物にも及ぼし、更に両者の基本的な形を理解する手掛かりを得たと考え、追補する。

Reprint requests to: Sadao KOBAYASHI
3449 - 53 Osada - higashinakamaru
Inawashiro - machi Yamagun,
Fukushima 969 - 3283 Japan

別刷請求先: 〒969 - 3283
福島県耶麻郡猪苗代町大字長田字東中丸 3449 - 53
小林 貞夫

検討植物

今回検討した植物は医師公舎空き地に生育したネギ、ジギタリス、トウモロコシ、カボチャ、西会津町に容易に検討する機会を得たハス、マムシグサ、イネを検討した。

目的

動物において使用されている胚葉という形で植物を観察し、動物との共通性を見出す事である。

検討方法

AWA固定し、標本作製は江東微研病理研究所新潟分室に依頼した。染色はHE, PAS, HID-AB染色を行い、場合により位相差条件で観察した。

所見

1. ネギ

花、茎、根の標本作製する。今回茎と根がかかっている部を仮称 茎根部 phytomer unit として記し、次いで花部、根を示した。他の植物種についても同様の表現をする。

単子葉植物のネギの茎根部はひげ根系を形成する。茎根部は茎部よりやや太くなっている。多数の根が出ており、ひげ根系である(図1)。比較のため双子葉植物であるササギの茎根部を示す(図2)。

茎根部横断組織像では維管束は錯綜して分布している。このため根部、茎部の維管束を結び付けにくい(図3)。

茎根部において頂端分裂組織を見る。分裂組織が多い。以下検討した部分に合わせて図の番号をいれる(図7)。

茎根部においては層状、同心円状に鱗茎をみる(図10)。花部においては被子植物と同じ通常の形を見る事ができる。おしべには花粉を容れた花粉嚢があり、中に花粉をいれている。嚢の壁は横断面では中央に隔壁を持つほぼ四角い形の嚢を見

る。隔壁には細胞が多く並び、維管束がある。隔壁の中央は広がっている。隔壁対側には嚢の壁が一部なく、口辺組織を見る。花粉の外への流出を容易にしていると思われる。隔壁以外の嚢の壁はほぼ2層である。外側の細胞は内側の中皮である細胞に比し大きく、両者は異なる(図12)。

種子部において種子の上皮は1層の上皮として分化している。これを覆う親由来の子房の上皮は1層の大型の細胞で、外側表面には細かい針状の突起がある。数層の実質細胞層を経て、種子に面する上皮は外側の細胞とは異なり、背が低く、細い突起もない。細胞の形が異なる(図13)。

根部においては中央に維管束を有し、一部1層の上皮で土と接している。

2. ジギタリス

ジギタリスの茎根部はひげ根系を形成する。茎根部の維管束は錯綜しており、整然とした配置は観察されない。頂端分裂組織も見られ、上皮は層状にならんでいるが、1層の上皮として分化していない。

花は子房においては種子の形成が多数見られる。種子は横断では放射状に多数並んでいる。種子を入れておく腔の上皮は背の低い細胞がならんでおり、外に接する上皮は背が高く、立方状で、明らかに両者は区別できる(図14)。

外側の上皮には気孔 stoma が散在している。茎部維管束には新たな維管束の出現を見る。上皮は表面層状になっている。葉に見るような1層の上皮で覆われては見えない。茎、葉に見るような分化がまだ完成してないと思われる。

茎根部から出る根には維管束は乱れなく形成されている。根の上皮は1層の上皮で覆われているが、一部では土が実質細胞部に接している。

3. ハス

日常食卓の上ののぼるハス(レンコン)は断面で大きな類円形の穴があいている。その組織像を観察する機会を得た。6月初め池の中のハス根を掘り出し、根茎の標本作製し、観察した。レンコンの穴を覆う細胞には上皮はなく、疎な組織が



図1. 単子葉植物 ネギ 茎-茎・根 (胚軸・白線の範囲) 一観



図2. 双子葉植物 ササギ 茎-茎・根 (胚軸・白線の範囲) 一観

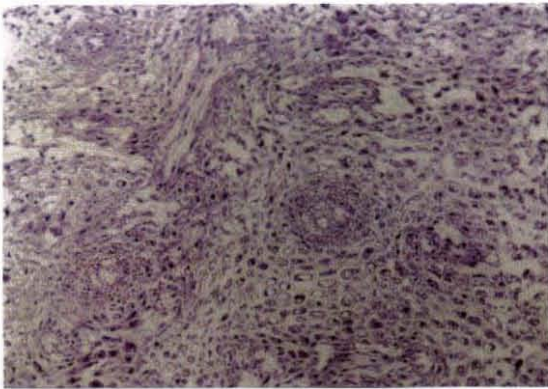


図3. ネギ 茎・根 (胚軸) 維管束は錯綜している。PAS

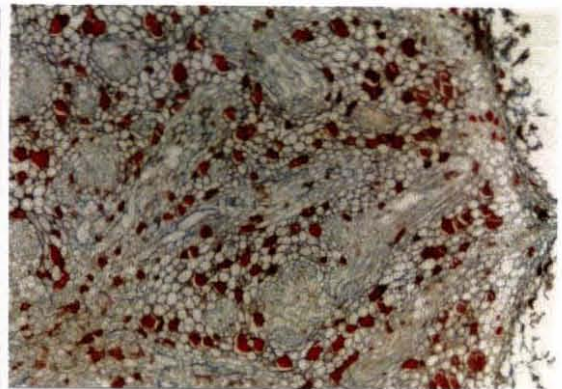


図4. ハス 茎・根 (胚軸) 維管束は錯綜している。HID-AB

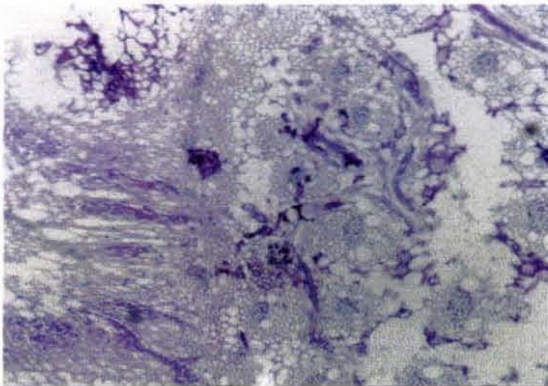


図5. トウモロコシ 茎・根 (胚軸) 維管束は錯綜している。PAS

空間を作っていた。一部細胞の少ない疎な網状の組織も見られた。分裂組織が見られ、表面一部層状である。表面の1層の上皮は分化が進んでいる(図9)。

ヒゲ根を出している部に近い組織の茎根部横断像では維管束は錯綜している(図4)。

8月初旬ハスの花の開花時期オシベ、子房の組織を観察した。オシベ内腔には多数の花粉があり、

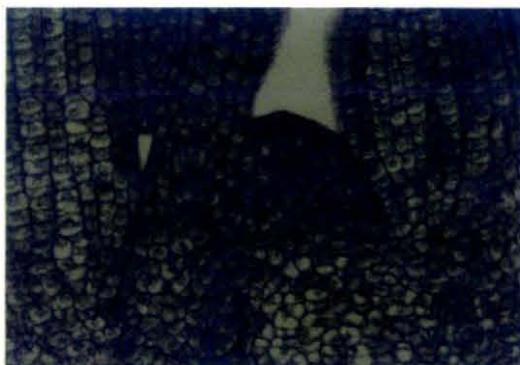


図6. イネ 分けつ 胚軸部に分裂組織を有する。PAS

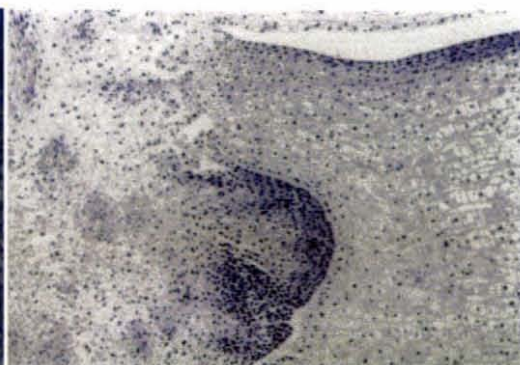


図7. ネギ 茎・根において、分裂組織が多い。HE

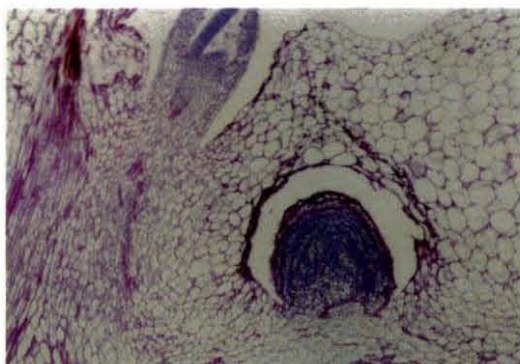


図8. ジギタリス 茎・根部分裂組織2箇所。PAS

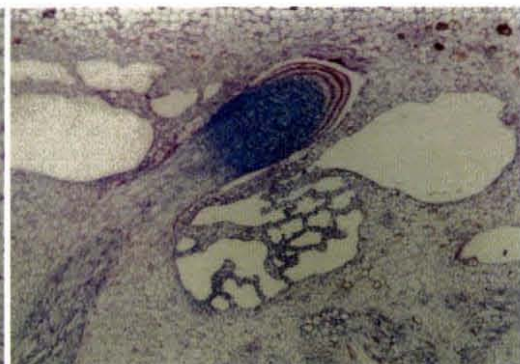


図9. ハス 茎・根部分裂組織。PAS

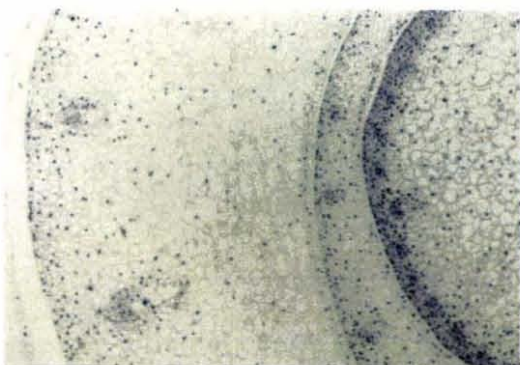


図10. ネギ 茎・根において層状、同心円状の鱗茎を見る。HE

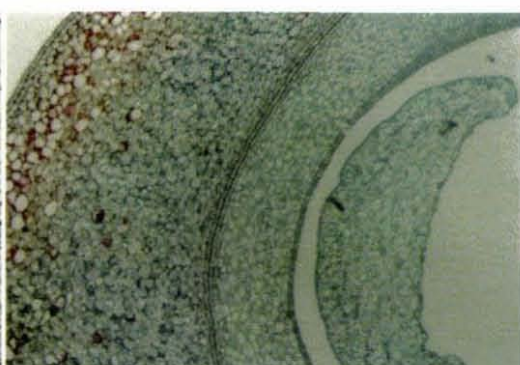


図11. ハス種子 層状、同心円状の構造。HID-AB

球状からU字状と色々である。囊内面を覆う上皮は大型の細胞が2,3層占めている。好塩基性に染まる細胞質を有している。花粉嚢を覆う上皮は背の低い1層の上皮からなり、明らかに異なる(図15)。

8月下旬ハスの花は満開、一部花弁は散り、種

子を観察した。種子を割ると発芽に向けた組織を見た。

種子を入れた囊内面の上皮は背の低い上皮からなるが、囊即ち子房を覆う上皮は背が高く、1層の上皮からなっている。その上皮の下部には褐色の色素を有する細胞層がある。種子部には層状の

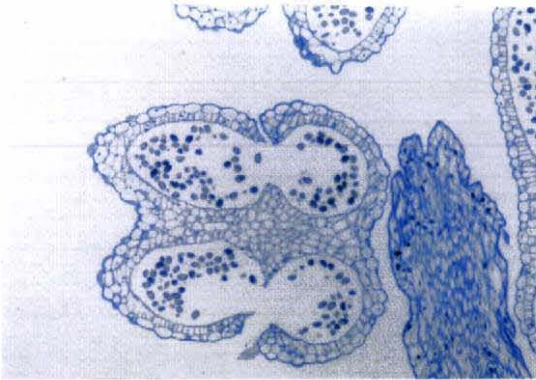


図 12 ネギ 花粉囊外皮と中皮。HID-AB

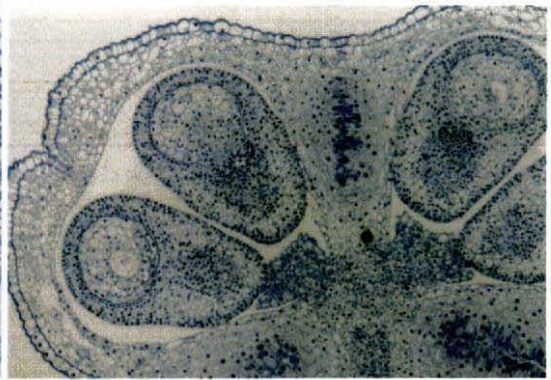


図 13 ネギ 子房上皮と中皮は異なる。HID-AB

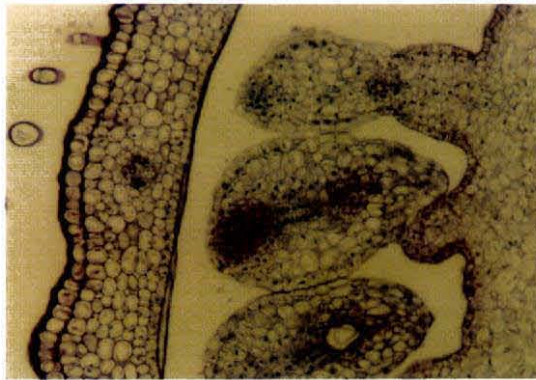


図 14 ジギタリス 子房外皮と、種子に面する中皮は異なる。PAS

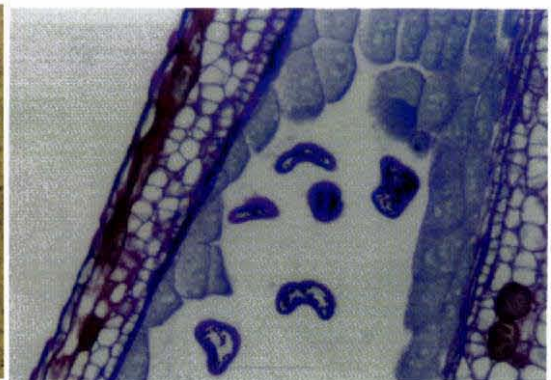


図 15 ハス 花粉囊外皮と、花粉に面する中皮は異なる。PAS

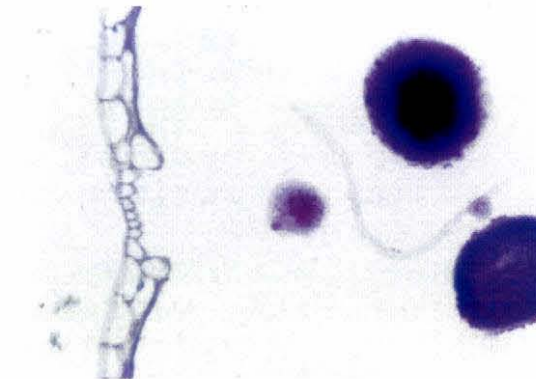


図 16 カボチャ 花粉囊外皮と、中皮は異なる。PAS

構造がある (図 11)。

3 個のハス種子断面である (図 17)。種子の外側上皮に明らかな杯細胞を観察した。杯細胞を有している部分には柵状組織がある (図 18)。

発育初期の柵状組織には杯細胞は少なかった。柵状組織のない上皮には杯細胞を見ない。種子に

は多数の PAS 陽性顆粒を有する親に属する基本組織と、子の胚組織はおおよそ区別して推測される。

きれいに並んださく状組織にはほぼ同じ高さに核からわずかに離れた位置に上皮に平行に細い線が認められる。小点状部分があり、つながっている。



図17. 3個のハス種子縦断面。既に発芽の用意がある。

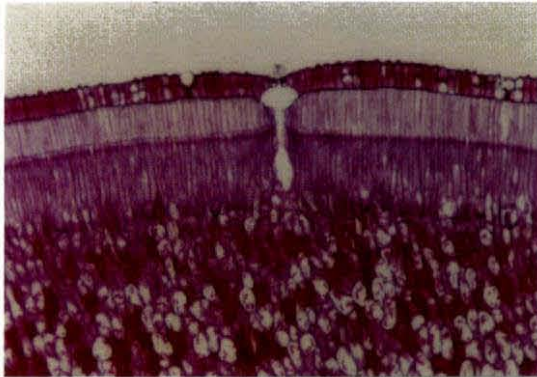


図18. ハス種子杯細胞を有する上皮、構状組織、基本組織。PAS

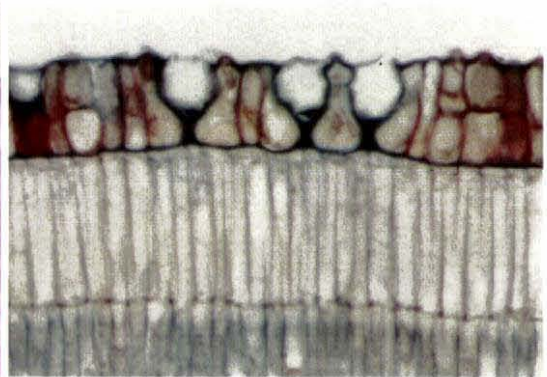


図19. ハス種子上皮杯細胞。HID-AB

小点状部分で上皮に近い部で上皮の基底膜の少し下にもやや細く線模様がある(図19)。

両者カスパー線と言えるのではないか。

4. トウモロコシ

H24.06.21 種苗店より苗を購入し、公舎空き地に植える。約1ヵ月後順調に育つ。茎根部を掘り出す。ヒゲ根系である。茎根部の茎は第1節上の茎に較べ細い。横断面では維管束は錯綜している(図5)。

子房部においては種子の生育が進み、オシベの囊には花粉があり、囊の内側を占める上皮は背が低く、外壁の上皮は背が高い。両者に差がある。

根部においては中央に維管束があり、表面上皮は見分けにくい。

5. カボチャ

最初の茎根部は太い。ひげ根系である。派出した茎根部は細い。茎根部横断面を目的にした標本では維管束は錯綜している。

花部においては花粉を容れておる囊の内側は背が低く、外壁上皮は大きい。両者に差がある(図16)。

子房部では種子は発育し、上皮は1層に分化している部分と、上皮と区別出来ない部分とある。発育している一部は層状になっている。

根部においては維管束が中心にあり、1層の上皮がある所と、基本組織細胞が直接土に接している所とある。

他の検索した植物と共通している。

6. イネ

イネは勿論多くの方々に詳細に検討されてきているが、根と茎の間である胚軸部は重要である。胚軸部では根と茎の間であり、分げつが行われる。分げつによって根、茎が増えていく (図 6)。

検 討

動物と植物の共通性と多様性については多数論じられ、組織像について述べられている^{1)–8)}。

今回も追補の形で動物の胚葉という表現を植物にあてはめて整理したい。植物の上皮は1層の上皮からなる部分が多い。それは動物の組織にもあてはまる。

外胚葉と由来を整理する事は容易である。植物ではこれまで外胚葉という表現は取られてない。内胚葉という組織は動物では主に消化管由来の組織がそれに当たる。

植物では代謝を担う部分は基本組織があたり、内胚葉と整理して良いと考える。

中胚葉にあたるものは動物では骨、結合組織、血管等であるが、植物では維管束が相当する。

外胚葉、内胚葉の境界は動物では口側では食道・胃粘膜接合部がそれに当たる^{9)–12)}。肛門側にもそれに当たる部分はある。植物では代謝、組織像を考えると気孔の部がそれに当たる¹³⁾。

仮称 茎根部 phytomer unit – 胚軸 hypocotyl について

双子葉、単子葉植物は動物と同じく詳細に検討されて来ている。根があり、茎があり、花がある形であるが、植物の中心はどこにあるかと考えた。それは茎と根との間のあたりと理解するとわかりやすい。ここでは仮称 茎根部と表現した。種子は発生が始まる時点で、子葉部、根部と分化して発育する。子葉部の変化と共に、茎は発育が進み、葉を付け、花を付け、次世代の個体を作る準備をする。子葉部と根部の間は仮称とした茎根部即ち胚軸 hypocotyl である。ネギでは茎の下端で太くなっている所、ササギでは子葉から根までの間 (図 1, 2)、根部は勿論それに相当する発育をす

る。根と茎部を結び付けている部分である胚軸は植物の中心にあたと理解する。成長した植物個体では限局した組織としてとらえにくい。しかしこれを植物個体の中心と考えると動物の体制と比較してわかりやすい。極端にいうならば根はイカ、タコの手足であり、地上に出ている植物の部分は椎体が連なる脊椎動物の体部である。根と茎を結んでいるこの胚軸の維管束は錯走している (図 3, 4, 5)。整理しにくいのがこの部の特徴とも言える。

分げつ tillering について

イネでは成長の過程で分げつ¹⁴⁾¹⁵⁾が行われる (図 6)。

これはこの部が胚軸の特質を持ち続けており、イネという植物個体の中心を担っていると解釈する。胚軸の増殖分裂像は図 7 ネギ、図 8 ジギタリス、図 9 ハスでも示している。胚軸での分裂組織の結果は層状の構造をもたらす。図 10 ネギ、図 11 ハスにも見る。分げつはホヤの無性生殖と較べ興味深い^{16)–18)}。

植物は胚細胞機能を有する細胞、組織が多数散在しているため、何処が中心であるか整理しにくい。しかし茎根部すなわち胚軸を中心と考える事は植物の形を理解しやすい。私はヒトを中心に生物を見てきている。植物からヒトの中心は何処かこれからも整理していきたい。分げつ、脊椎動物の椎体などの繰り返し構造に動物と植物との共通性がうかがわれ、興味深い。イネの胚軸には phytomer という表現があるが注目される¹⁹⁾²⁰⁾。

中皮 mesothelium について

動物において上皮の形を示す組織で整理しにくい部分は腹腔、胸腔などの中皮と呼ばれる部分である。この部は個体外面を覆う上皮と区別しても意味がないという説明も見られるが²¹⁾、とても重要な部分と考える²²⁾。

動物の腹腔では中皮は卵巣を覆っている。排卵する時には卵はそれを破り、卵管を通して外にでる。植物の花粉囊の上皮は花粉を容れてある上皮部分と、囊を覆う上皮とは形を異にしている。花粉囊だけで見ると外皮と中皮は区別され、動物と

植物の共通した基本的な形と考える。

種子は胚を親の細胞が包み込んだのが種子の始まりと述べられているが²³⁾、植物を胚葉から見ていこうとする場合には重要な指摘である。

ハス種皮杯細胞

種子3個の断面である。既に次世代の発芽が始まっている(図17)。

外壁の上皮に杯細胞を観察出来た(図18)。身の回りの植物組織の解説書には杯細胞を見ない。杯細胞は柵状組織を有している上皮部分にある。初期の柵状組織の部には杯細胞の数は少ないのは興味深い。動物と形の上で類似する杯細胞を植物のハスで見た事は両者の共通性を考える上で重要である。

柵状組織の核は上皮と平行して並んでいるが、その核の上に小点状部分があり、糸状のものが連なっている。上皮直下にも同様なものが見られるが、上記よりも見分けにくい。両者はカスパリ線といえるのではないか(図19)。

結 論

動物と植物を胚葉という整理の仕方で見ると両者を理解しやすく、生きものの共通性をとらえやすい。胚軸は植物個体の中心組織と解釈する。

ハス種皮上皮に動物でよく見る杯細胞を観察した。

謝 辞

日常診療の傍ら食道・胃粘膜接合部に関する検討を動物から植物に向かって出来たことは、伊藤勝西会津町町長、町民の皆様にご感謝申し上げますと共に、診療所スタッフの皆様にお礼申し上げます。検索を続けるにあたり、新潟大学名誉教授生田房弘先生にはいつも励まして頂き、厚くお礼申し上げます。最後に終始協力と助言を呉れた妻に感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 猪野俊平：植物組織学 昭和39年訂正第1版 東京 内田老鶴圃新社 1964.
- 2) 原 襄：植物形態学4. 組織と組織系, p68-99, 1994. 朝倉書店 1994.
- 3) 戸部 博：植物自然史10 被子植物の始まり, 113-146, 1994. 朝倉書店, 東京, 1994.
- 4) ヴェルナー＝ラウ著 中村信一・戸部 博 訳：植物形態の事典 朝倉書店, 東京, 1999.
- 5) S.S. Bhojwani & S.P. Bhatnagar: 植物の発生学 植物バイオの基礎 胚 128-147, 1995, 講談社サイエンティフィック, 東京, 1995.
- 6) 遍者 石川 統, 久力 誠, 小林秀明, 小林裕光, 中村雅浩：ダイナミックワイド図説生物2. 植物体内の物質の移動 p112-113, 東京書籍, 東京, 2004.
- 7) 浅島 誠：新編生物基礎 DNAの倍加 p48-49, 東京書籍, 東京, 2012.
- 8) 生物問題研究会 数研出版編集部 共通一次新演習 生物1表 植物の世代交代 動物の世代交代, 東京, 数研出版 改定 昭和54年1979.
- 9) 小林貞夫：食道・胃粘膜接合部の胚葉起源. 新潟医学会誌 120: 81-106, 2006.
- 10) 小林貞夫：食道・胃粘膜接合部(EG junction)よりみた動物の類似. 新潟医学会誌 122: 572-584, 2008.
- 11) 小林貞夫：食道・胃粘膜接合部の胚葉起源について追加報告 新潟医学会誌: 527-536, 2009.
- 12) 小林貞夫：胚葉から見た動物と植物の形 新潟医学会誌 125: 667-677, 2011.
- 13) 高橋英一：動物と植物はどこがちがうか 研成社 東京 1989.
- 14) 岩波生物学事典第3版 p1157 分蘖(ぶんげつ), 岩波書店, 東京, 1983.
- 15) 第44回基礎生物学研究所コンファレンス The 44th NIBB Conference Okazaki Conference Center, Japan Chairperson 黒岩 厚 繰り返し構造の確立と多様化(1) 2000. Chairperson 塚谷裕一 同上(2) 2000.
- 16) 佐藤矩行[編] ホヤの生物学 13.2 芽体形成と多能性組織 207, 東京大学出版会, 東京, 1998.
- 17) 団 勝麿, 関口晃一, 安藤 裕, 渡部 浩 共編：無脊椎動物の発生① ホヤ類 432-539, 1988. 体腔 p84-94, 培風館, 東京, 1987.
- 18) 山崎 敬 編集：現代生物学体系 7a2 高等植

物 A2 p35, 中山書店, 東京, 1984.

p80, Churchill Livingstone, Edinburgh, 2000.

19) 西村幹夫[編集] 植物細胞 6. 細胞オルガネラの
動態 135 - 159, 朝倉書店, 東京, 2002.

22) 団 まりな：動物の系統と個体発生 東京大学
出版会, 東京, 1987.

20) Nemoto K, Morita S and Baba T: Shoot and Root
Development in Related to the Phyllochron
CROP SCIENNCE 35: 24 - 29, 1995.

23) 中村桂子, 板橋涼子：生きもの上陸大作戦 絶
滅と進化の 5 億年 PHP 研究所 東京, 2010.

21) Barbara Y and John WH: Functional Histology,

(平成 24 年 10 月 17 日受付)
