



Title	タヌキモの捕蟲作用に就いて
Author(s)	羽田, 良禾
Citation	札幌博物学会会報, 11(3), 175-183
Issue Date	1930-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63860
Type	journal article
File Information	Vol.11No.3_011.pdf



タヌキモの捕蟲作用に就いて

羽 田 良 禾

THE FEEDING HABITS OF UTRICULARIA

BY

YOSHINE HADA

(With five text-figures)

從來タヌキモ (*Utricularia*) の捕蟲作用に關しては、M. TREAT (1875). C. DARWIN (1875). M. BÜSGEN (1888). P. von LEUTZELBURG (1910). A. N. ADOWA (1924). E. BRUMPT (1925), M. LANGERON (1925). R. W. HEGNER (1926). M. J. STUTZER (1926) 等の人々に依る植物學、動物學、生物化學、細菌學等の各方面の研究報告がある。

實驗には主として札幌市近くの幌向泥炭地より採集した、コタヌキモ (*Utricularia intermedia* HAYNE) を用ひ、時にヒメタヌキモ (*Utricularia minor* L.) をも併用した。元來、タヌキモは沼地又は水田地に生ずるため、野生のものでは空の捕蟲囊 (Utricle or bladder) を得ることは甚だ困難である。故に實驗には清水中に培養して、新しく生じた捕蟲囊を用ひた。其の構造を觀察するには生の儘で、Neutral Red. Methylene Blue. Aniline Red 等の色素で生体染色をなすか、無水精酒、又はカルノア (Carnoy) 氏液で固定し、ヘマトキシリンで染色した。本稿を草するにあたり、御懇切なる御指導を賜つた小熊博士に深く感謝の意を表するものである。

捕 蟲 囊 の 構 造

捕蟲囊は葉の變形したもので、兩側から壓縮せられた略ぼ卵形の囊である。一方に大きな口 (Entrance) があつて、之れを殆んど無色透明な半圓形の瓣 (Valve) を以て塞いでゐる。口縁 (Collar) には數本の長い剛毛 (Bristle)

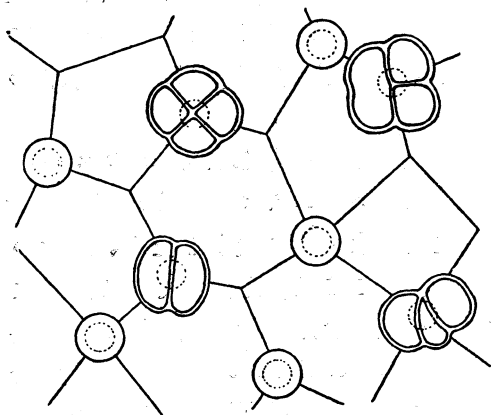
があつて、特に一對は長大で分枝してゐる。

囊 壁

囊壁 (Wall) は口縁部を除くと、内外二層の扁平な細胞の層から成つてゐる。外層は多角形の細胞からなり、其の會合點に種々異つた Glandular Hair (第二圖) がある。但し、其の大部分は柄を合せて二個の細胞から成るものである。内層は外層と等しい多角形の大きい細胞と、其の會合點に在る小さい細胞 (Angular Cell) から成つてゐる。其の Angular Cell 上には Quadrifid Process (第三圖 a. b.) がある。

口 縁 部

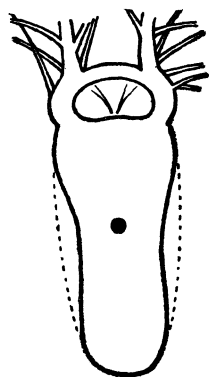
此の部の細胞層は縁に近づくに従つて層を増し、細胞は細くなり遂に辨に接する最外部では小さい細胞から成る層に終つてゐる。其の上を無色透明な膜が覆ひ、之で辨に



第 二 圖

捕蟲囊の外細胞層上の各種の Glandular Hair を示す圖 ×300

辨の下部から外方に向つて殆んど辨に垂直に二對の無色透明な剛毛を突き出してゐる。更に其の表面には三種の Glandular Hair があつて、外方に向つて半圓を書きながら移り變つてゐる。即ち、第四圖 a の如き Glandular Hair が辨の下部に小數、b の如きものが其の上部外方に稍々多數にあり、猶ほ上部周邊には第五圖 b と等しい Glandular Hair が簇生してゐる。内層は外層より大きい四邊形の細胞から成り、Glandular Hair がない。



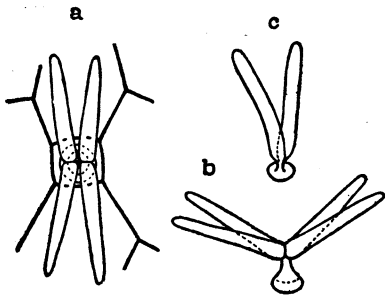
第一圖

捕蟲囊の前面圖×12
點線は膨張時の大い
さ 中央の黒點は囊
柄の附着點を示す

密着してゐる。外面には二種の Glandular Hair があつて、第五圖 a の如き形のもが、外縁より稍々遠ざかつた位置にあり、b が近くにある。内面には Quadrifid Process の代りに Bifid process (第三圖) c が密生してゐる。

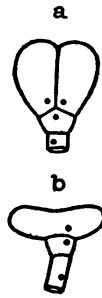
辨

辨は其の形が略ぼ半圓形で、下部の約三分の一の周邊は口縁から分離してゐる。辨も又二層の扁平な細胞層から成つてゐる。外層は細長い不規則な周邊の細胞から成つてゐて



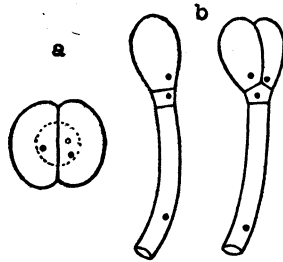
第三圖

a. b. Quadrifid Process $\times 150$
c. Bifid Process $\times 150$



第四圖

a. b. 辨上の Glandular
Hair $\times 300$



第五圖

a. b. 口縁外表面の
Glandular Hair $\times 450$

捕 蟲 囊 の 作 用

動物が捕蟲囊に依つて捕へられるは、R. W. HEGNER も認めてゐる様に、捕蟲囊の刺戟感應に依る膨脹のため、水が辨を排して囊中に流入する時、動物も共に攫込まれるのである。従來捕蟲囊の刺戟に感應する機能に就いては明かにされてゐないので、之れを確かめんとして倍率三十倍の兩眼解剖顯微鏡下で、辨の各部分を針の先端を以て刺戟して見ると、C. DARWIN に依つて、大きな動物が捕蟲囊に入らんとするを防ぐものと考へられた辨上の二對の剛毛が、實は刺戟を感受する役目をなすものであることを確かめることが出來た。

捕蟲囊を *Cyclops* sp. マルミジンコ [*Chydorus sphaericus* (O. F. MÜLLER)] 及びユスリカ (*Chironomus*) の幼虫等の入れてある器に投入して觀察すると、此等の小動物は休憩場所を求めて集り來るもので、口縁の剛毛にはより多く集るものである。斯る事實より考察すると、此等の剛毛は動物を誘つて憩はしめる役目をなすものゝ如くに見受けらる。初め葉莖及び剛毛上に居た動物も、次第に囊壁上に移動して、囊壁上进行するうちに、何時しか口縁に至り、恰も口縁から辨の表面を舐めんぞするが如き姿勢をとり、辨上の剛毛に觸れて、捕蟲囊に刺戟を興へる。其の結果捕蟲囊は膨脹し、動物は辨を排して水と共に囊中に流れ込み、遂に虜となるものである。斯の如き動物の行動を見ると、恰も餌を求めて彷徨する様に見受られる。故に捕蟲囊の表面、口縁及び辨上の Glandular Hair は、其れ自身動物を誘ふものであるか、或は誘ふ物質を分泌するものと思はる。口縁及び辨上により多くの Glandular Hair の存在することも期る推察を裏書するものと考えらる。特に

水中を游泳することの少ないユスリカの幼虫に就いて見ると、植物を幼虫の居る器に移した後十二時間経過して之を調べて見ると、殆んど全部の幼虫は捕蟲囊に居た。之に依つて考へると、幼虫は隠れ場所を求めて捕蟲囊中に入るか、或は何らかの物質に依つて誘はれて虜となつたものか何れかと思はる。然るに捕蟲囊の長さは、或る時は捕蟲の長さの約三分の二位のもので、辛じて入り得る程度のものである。故に動物の隠遁する性質に依つて植物体の虜となるものと考へるよりも誘導せられて、其の結果植物の餌となるものと考へる方が當を得たものと思はる。

上記の如く、辨上の剛毛に動物の觸れるまでは、動物自身の運動に依るものであるが、其後の變化は全く植物の刺戟感應作用に依るものである。即ち、一度動物が辨上の剛毛に觸れ、植物が戟刺を感受するや否や、急速に捕蟲囊が膨脹し、同時に辨の下部は内方に向つて開き、約 15% の水量が増加して、即ち辨は閉ず。此等の變化は瞬間的に起るもので、只捕蟲囊の膨脹に依つて囊中の水壓に變化の起つたことを知り得る耳である。捕蟲囊の膨脹に依つて起る水の流入する力は、變化が瞬間的であるため、慮外に大きなものである。辨の閉じた後捕蟲囊は徐々に水を外部に出して收縮し十五分乃至二十五分で原形に復するものである。即ち、捕蟲囊の正常の形は壓縮せられた形で、一度刺戟を感受するや、上の如き變化が瞬間的に起つて、捕蟲作用をなすものである。故に C. DARWIN K. GAEBEL 等の意見の如く、動物自身で自動的に捕蟲囊の辨を排して囊中に入るものではなくて、M. BÜSGEN, R. W. HEGNER 等の考への如く、植物体の刺戟感應作用に依つて動物が植物の虜となるものである。期る事實は野生のタヌキモを取つて調べて見ると、藻、塵埃及び砂泥の如く運動しない物でも、捕蟲囊中にあることから容易に考へらるることである。

捕食せらる動物に就いて

種類

水棲動物で捕蟲囊に入り得る大いさのものは、殆んど凡て捕蟲囊に依つて捕えらるるものである。動物以外にも、各種の淡水藻、枯死した植物の破片及び砂泥等の捕蟲囊に入れるを見ることがある。

普通野生のタヌキモの捕蟲囊中に見出さるる主なる動物は、次の如きものである。

Protozoa. Infusoria, Amoebina, Euflagellata, Dinoflagellata.

Trochelminthes. Rotifera.

Nemathelminthes. Nematoda.

Arthropoda. Copepoda, Cladocera, Acarina (Hydroacarina) Insect Larvae.

大 い さ

Copepoda では捕蟲囊と殆んど同長のものまで捕へらる。Nematoda の如く、細長い動物は捕蟲囊の約三倍に及ぶものも捕蟲囊中に捕へられてゐることがある。形が小さくて、活動力の弱い動物で、其の動物自身で辨上の剛毛を刺戟して、捕蟲囊に膨脹せしめる力のないものでも、他のより強大な動物或は何かの原因で植物が刺戟を感受した場合、水と共に捕蟲囊中に入るものである。コタヌキモでは、小形の輪蟲例へば、ハオリワムシ (*Euchlanis dilatata* Ehrenberg) フタヲワムシ [*Diurella tigris* (O. F. MÜLLER)] の如きものでは捕蟲囊に刺戟を與へる能力がない。

數 及 び 量

捕蟲囊には選擇の機能はなく、全く刺戟に感應して機械的な働で動物を捕へるがため、最大限度の量としては、捕蟲囊に入り得るだけのものを捕へ得る理である。實際に、水田中のタヌキモの捕蟲囊を調べて見ると、動物と共に泥を收縮し得ない程多量に吸込んで居るものがある。

次にヒメタヌキモの捕蟲囊を、マルミジンコの 100 匹中に約 5000 匹居る水中に投入して、一晝夜經過した後の捕蟲囊中のマルミジンコの數に就いて一例を示す。

葉莖に附着した儘のもの		柄の根元より切り離したもの	
捕蟲囊の長さ(耗)	マルミジンコの數	捕蟲囊の長さ(耗)	マルミジンコの數
2.5	21	2.8	2
2.2	12	2.5	9
2.1	12	2.2	5
2.0	15	2.1	8
2.0	11	1.9	6

致 死 時 間 及 び 其 の 原 因

致死時間には動物の種類、形狀、大小及び植物体の生理的作用の如何に

依つて差異がある。例へば、コタヌキモの捕蟲囊の長さ 3.5 耗乃至 2.5 耗のものをとつて實驗すると、Cyclops sp. の体長 0.8 耗から 1.5 耗までのでは、刺戟を與へた場合、動物が動かなくなつた時刻を以て致死時刻とすると、致死時間は十分間乃至二十五分間である。然しながら、其の間に一度捕蟲囊に刺戟を與へて膨脹させた場合の致死時間は約四十分間である。ハオリワムシの如き動物になると、三日間位も捕蟲囊中を遊び廻つてゐることがある。更に、 20μ 以下の原生動物では捕蟲囊の辨を通つて自由に出入し、囊中で増殖さへするものである。

動物が捕蟲囊中で生命を失ふ原因に就て考ふるに、大体三つの場合がある。(一) 餓死する場合。(二) 植物の分泌する有毒物質に依る場合。(三) 捕蟲囊壁の收縮に依つて起る機械的の壓縮作用に依る場合。(一)の場合は別として、(二)の場合を考ふるに、R. W. HEGNER の *Utricularia vulgaris* var. *americana* GRAY に就いての實驗の結果を見ると、原生動物のうちで Paramecia, Stentor 等は捕蟲囊中で死ぬばかりでなく、Paramecia の如きは囊中より取出した液の中でも死ぬものであるが、Euglena は捕蟲囊中で長く生命を保ち剩へ、増殖さへもなすものである。斯る事實から、動物に有害な物質を植物が分泌することを認め得ると同時に、動物の種類に依つて有害物質に對する抵抗力に差異あることも知ることが出来る。一般に抵抗力の少ない下等動物は主として斯る分泌物に依つて生命を斷つもので、Copepoda, Cradocera, Acarina 等の如く活動力の強大な動物では、(三)の場合に依つて死ぬものと思はる。其の理由としては、もし動物が捕蟲囊に入つた直後から絶間なく捕蟲囊に刺戟を與へ、常に膨脹した状態で動物が囊中で動き得る様にすれば、長く生命を保つて居るものである。多くの場合、(二)と(三)の作用は同時に働くもので、動物が囊壁の内面に接觸することに依つて植物が刺戟を感受し、或る物質を分泌して、機械的の壓縮作用と化學的物質の有害作用と相俟つて動物を死に至らしめるものと思はる。

捕へられた動物の死後の變化

Cyclops sp. マルミジンコ及びユスリカの幼虫の三種の動物の入つてゐる捕蟲囊を外部から觀察すると、殆んどすべての場合、觸角、肢脚、尾端等は C. DARWIN の報告の如くに体軀から離脱するものではなくて、長く体軀に其の儘附着してゐるものである。動物体の外部骨骼は軟弱となり、僅かの機械

的衝撃に依つて容易に破壊されるものではあるが、一般に長く原形を保つてゐるものである。囊壁を通して動物体内の變化を明瞭に觀察する事は困難であるが、大体先づ動物体は黄褐色の顆粒狀物質に依つて滿され、漸時顆粒の大なるものが現れてくる。其れと同時に、其の數及び量を減じ、遂に僅かの塵埃様の物質を外部骨骼内に残す耳で殆んど透明になるものである。

動物体の消化器管中に Bacteria を見る様に、捕蟲囊中に虜となつた動物を取出して顯微鏡下で觀ると、必ず多數の Bacteria を見るものである。M. J. STUTZER は此等の Bacteria は *Utricularia vulgaris* では、主に *Bacterium coli* の Group に屬するものであると報告してゐる。動物の入つてゐない捕蟲囊を見ると、Bacteria の數は極めて小數であるが、動物が捕蟲囊に入つた後十二時間以上経過したものでは、動物の体内に充満してゐる顆粒狀物質の間を Bacteria を以て隈なく滿してゐる。顆粒狀物質の數、並びに量を減少するに従つて動物体の空間を充すべく Bacteria の數は益々増加し、時に体外に溢れ出る程になる。此等の Bacteria は M. J. STUTZER も認めてゐる様に、植物体に依つて分泌される酵素の作用と相俟つて、捕蟲囊が動物体を消化するを助けるものである。

斯くの如く、捕へられた動物の体内に多數の Bacteria を生ずるために、普通の場合、之れを捕食する小形の滴蟲が捕蟲囊中に現れてくる。其の數は Bacteria の數と共に増加するものである。

動物体が顆粒狀物質に變化するは、動物の死後十時間内外である。顆粒狀物質は恰も油又は脂肪粒の如くに見へ、其の大きさには色々あつて、初めは一樣な大いさであるが、次第に形の大きいものを生じ、最後には種々の大いさの粒を混じてくるものである。色は普通灰褐色、又は黄褐色であるが *Cyclops* sp. では眼點の分解に依つて赤色の色素を混ずるがため、美麗な赤より黄に至る種々な色調の色が現れる。マルミジンコ及びユスリカの幼虫でも、眼の有る附近は概して黒味勝となるものである。此顆粒狀物質の消滅は *Cyclops* sp. 及びユスリカの幼虫では、捕蟲囊に捕へられた後十三日乃至十五日マルミジンコでは十日乃至十二日位である。元來此の顆粒狀物質は動物体を構成してゐる蛋白質、脂肪等が植物の分泌する酵素の働によつて分解して生じたもので更に植物自身の分泌する酵素、並びに Bacteria の働に依つて可溶性物質に化し、Quadrifid 又は Bifid Process に依つて吸収され、植物体の營養物質として他に運ばれるものならん。タヌキモの捕蟲囊が動物体を分解する酵素を分泌するすることは誰しも認める所で、P. von Leutzelburg は捕蟲囊

の抽出液より、アルカリ性の溶液中で働く酵素の存在を證明し、A. N. ADOWA は捕蟲囊の食鹽抽出液より α -Protease を檢出してゐる。

以上記述したるが如き経過に依つて、タヌキモは動物体から營養物を攝して生活現象を営んである。

摘 要

- (一) 動物はタヌキモの分泌物質に依つて誘導せらる。
- (二) タヌキモは捕蟲囊の辨上に在る二對の剛毛に依つて、動物から刺激を感受する。
- (三) 捕蟲囊中に動物の入るは、動物自身で辨を排して入るものではなくて、植物体の刺激感應作用に依るものである。
- (四) 動物体の捕蟲囊中で生命を失ふは、主として、植物体の機械的の壓縮作用に依るものである。
- (五) 捕蟲囊中に於ける動物の致死時間は、捕蟲囊及び動物体の相互的大いさの如何に依るものである。
- (六) 捕蟲囊中で動物体は植物に依つて分泌さるる酵素に依る分解の外に、Bacteria 依つて分解作用を助ける。
- (七) 捕蟲囊に依る分解物質は Qudrifid Process 又は Bifid Process に依つて吸收せらる。

文 献

- DARWIN CHARLES: 1875 Insectivorous Plants.
- HEGNER, R. W.: 1926 The Interrelations of Protozoa and the Utricles of Utricularia. Biological Bulletin, Vol. L. No. 3, pp. 239-270. 5 figs.
- LUEITZELBURG, PHILIPP: 1910 Beiträge zur Kenntnis der Utricularien. Flora Vol. 100, pp. 143-212. 48 figs.
- STUTZER, M. J.: 1928 Zur Biologie der Utricularia Vulgaris. Archiv für Hydrobiologie, Vol. XVII, No. 4, pp. 730-735.
- WARD, H. B. and G. C. WHIPPLE: 1918 Fresh-Water Biology.

- | | |
|----------------|----------------|
| 飯 島 魁 氏 著 | 動物學提要 |
| 川 村 多 實 二 氏 著 | 日本淡水生物學、日本動物圖鑑 |
| 牧 野 富 太 郎 兩氏共編 | 日本植物志 |
| 牧 野 富 太 郎 兩氏共編 | 日本植物總覽 |
| 根 本 亮 | |

ABSTRACT

The Feeding Habits of *Utricularia*

Material: In the present work, *Utricularia intermedia* HAYNE and *Utricularia minor* L., obtained from a peat-bog near the city Sapporo, have been employed, and the food-organisms supplied for the experiments were consisted in *Cyclops* sp., *Chydorus sphaericus* MÜLLER, *Euchlanis dilatata* EHRENBERG and larvae of *Chironomus*. Results:

1. Animals are probably attracted by the secretion from several kinds of glandular hairs existing on the outer surface of the bladder and the valve of *Utricularia*.
 2. The organ of the bladder of *Utricularia*, by which stimuli from food-animals are received, consists in double pairs of bristles projecting out of the surface of the valve. They erect themselves nearly at right angles to the latter. And they are so transparent that animals can hardly recognize them.
 3. As soon as the bristles on the valve receive any stimulus, the bladder expands suddenly, the valve opens inwards and consequently there arises water current to rush into the bladder. It is this current of water that forces the animal to be captured. Then the valve closes and the organism becomes unable to escape from the bladder. Meanwhile the bladder discharges about 15% of the water contained and recovers its original compressed form. We find, therefore, that the animal does not enter the bladder by their own will but are carried quite passively by the water current.
 4. The animal captured by *Utricularia* are killed chiefly by the mechanical power of compression of the bladder, and the smaller the organism the longer time is required until their death.
 5. The animals captured by the bladder of *Utricularia* are decomposed not only by the enzyme secreted by the plant, but also by the action of bacteria which increase rapidly after the death of animals.
 6. The decomposed matter of the animal is absorbed by the bifid or quadrifid processes, found on the inner surface of the bladder.
-