

管鼻類(海鳥)前胃壁の組織学的変化

黒田 長久 (山階鳥類研究所)

昭和 32 年 1 月 22 日 受領

ま え が き

鳥類の食道下部は壁が肥厚して分泌腺を蔵し、主な消化作用を行う前胃となつて砂嚢に連る。海鳥や鷺類即ち魚介食の鳥ではこの食道——前胃部の膨大性が著しく多量の内容物を収容する。この内容物の圧力による管の伸縮性は哺乳類小腸や血管について多少組織学的にも研究され、Lewis, '22 は筋肉の遊離細胞間の粘着性を考え、Bremer, '36 は elastic fiber の働とし、Groebbels, '32 も鳥類前胃にそれが存在すると述べている。Johnstone, '13 は Guinea Pig の腸で、空の収縮管では腸腺や絨毛は多数あるが、内容物のある場合は少くなり人工的圧力で最大に膨ますとそれらは殆んど消滅するに至ることを示した。鳥類前胃でもこれと同様なことが見られる(陸鳥ではキツツキ類特にアリを好食するヤマゲラ類)のだが組織学的観察例がない。膨大に当つて食道壁はその縦皺が伸びるに過ぎないが、前胃壁では分泌腺が退化縮小して薄くなり(縦皺ある場合は完全に伸び)、内容物が腸に下るに従い再生して元の如く肥厚し、その分泌物は乳糜状に壁内面を覆つて次の食物を待つ状態となる。この過程は可成り早いものと思われ、それが日常繰返される。

材 料

ホルマリン漬として保存した材料につき管鼻目数種 20 数個の前胃を他の類(鷗, 阿比, カイツブリ, 鵜, 海雀, 鷺)の数個の標本と比較しつつ観察した。組織学的観察は主にオオミヅナギドリによる。

一 般 的 観 察

管鼻目の前胃は 1) 他種に比し著しく長く且 U 字形に反転し、2) 狭搾部を以て砂嚢に続き、3) 十二指腸の起点も独特である点に於て他に例を見ない(Matthews, '49 の比較図参照)。これは習性に関連して多量に前胃に食物を貯える適応的進化を示す構造である。又 4) 分泌腺発達も著しく(特有の油滴も分泌)、従つて膨大収縮時の組織学的変化も顕著である。それは次の段階に分けられる。

1. 中空の最肥厚時 この状態では前胃は肉質で棒状をなし、内面に約 9 条の太い縦皺が走り断面は求心状で容積は殆んどない。オオミヅナギドリに於ける諸部の測定は次の通りである。

第 1 表 中空時のオオミヅナギドリの前胃測定
(Measurements of empty proventriculi of *Colonectris leucomelas*)

前 胃 長 (反 転 底 部 迄)	縦 皺 数	前 胃 太 さ		腺 部 の 厚 さ (筋肉外層は 1 mm)	
		巾	周 囲	皺 の 高 さ	皺 谷 部
9 ~ 10 cm	9	1.5 cm	5 cm	4 ~ 4.5 mm	1 mm

前胃長はアカアシミヅナギドリも 9~10 cm, ハイイロミヅナギドリ 9.5~11 cm, ハシボソミヅナギドリ 7.5 cm を測つた。(コアホウドリでは皺は 10 条余, 皺高 5 mm (筋肉外層共 7 mm) であるが腺層は薄く食道壁に於ける如く平滑で組織学的にも他種と違うと思われるが、その観察は他の機会とした)。この時期には分泌された乳糜層の下で腺は閉口し消化準備完了の待期状態にある。

2. 多少の内容物を蔵する半膨張時 この時期では前胃長は不変即ち長軸筋の伸張はまだ起らないが、円周上の膨張が起り腺層の皺高も低下し遂に一様に薄くなる。この膨張は前胃腹側を起腺として起るから層の

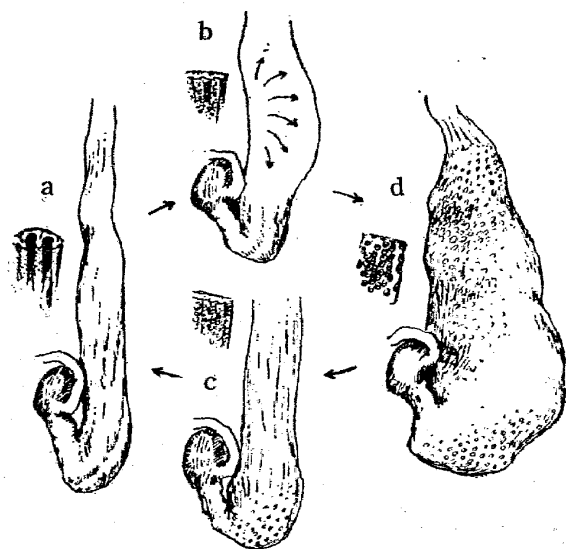


Fig. 1. Change of Tubinarine proventriculus (shearwater and fulmar) by the food taken in (a-b-d) and by digestion (d-c-a). The wall change is shown by pieces. Note the difference of upper and lower parts of a proventriculus in b and c. The layer of secretion covers the wall surface (also the yellow oil is secreted) in stages, a, b, c, and the glands are open only in b and c.

薄化は背側部で早く腹側部では遅れる。又食物が新たに入つた場合と大部が腸へ通過した場合とがある (Fig. 1 参照) が、それは食物の位置及び状態、砂囊内容物 (通常イカの嘴) の新古、前胃壁の上下の状態の違いから判断し得る。即ち新たな内容が前胃上部にあつてその壁の薄化が起りつつあり下部は未だ肥厚縦皺を残し砂囊内容物が少く (粉碎され) 古いものと、消化された内容が前胃下部に残りその壁は腺が点在する (後記) 最終薄化状態にあるが上部は既に再肥厚しあり、砂囊内容物は新しいものを見る。この期の腺は通常内壁一面に点状に分泌物下に開口しているが、それは新たな食物に対して分泌物を補充しつつ薄化している場合と、消化を終り再肥厚しつつ分泌物を出して完全肥厚の準備態勢に戻っている場合とがあるらしい。この期の測定等を示せば次の第2表となる。又黄色油滴も分泌されて存在するがその時期及び多少の要因は研究を要する。

3. 食物を充満する完全膨張時 この状態では壁は既に薄いゴム布状となり腺はゴマ粒大に縮小閉鎖されて点在 (完全に消滅するものもある) するに到り、これは管鼻目に於て独得である。この場合に於ても点状の腺は腹側部にはより密に残り背側及び底部で跡となる。この状態の2, 3の例を表記すると次の第3表の通りである。

第2表 半膨張時のミヅナギドリ類の前胃の測定其他
(Measurements, etc. of half-field proventriculi of shearwaters).

種 類	前胃長	前胃部位	前胃巾	前胃周囲	腺 層	腺	前 胃 内 容	砂 囊 内 容
オオミヅナギドリ	10 cm	上部	3 cm	7 cm	2 mm 平均	開口	あ り	古きイカ嘴少数
		下部	1.5 cm	5 cm	皺高 4 mm	閉口	空	
"	10	上部	中部で	9	1.5 平均	開口	魚1体特に下部消化	白色石1イカ嘴数個
		下部	3.5		薄皮状で腺点在	閉口		
アカアシミヅナギドリ	10	上部	2	6	2.5 平均	閉口	少 量	イカ嘴数個
		下部	稍袋状		薄皮状で腺点在	閉口		
ハシボソミヅナギドリ	7.5	/	1.7	5	2 平均	開口	消化残物少量	胃石2 新たなイカ嘴数個

(前胃内容には分泌物及び時に油滴あり)。

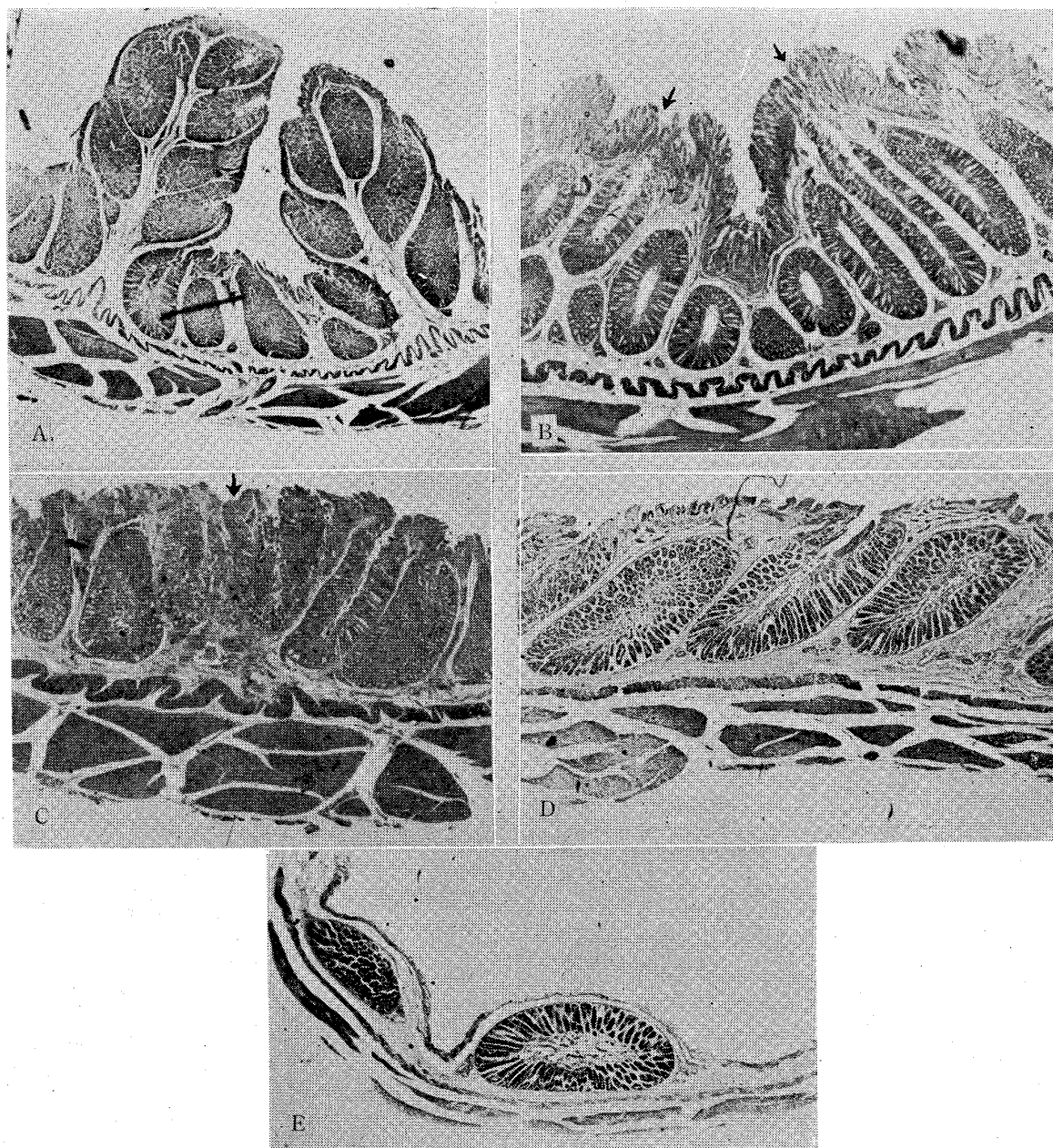


Fig. 2. Histological change of Tubinarine proventricular wall (transverse section).

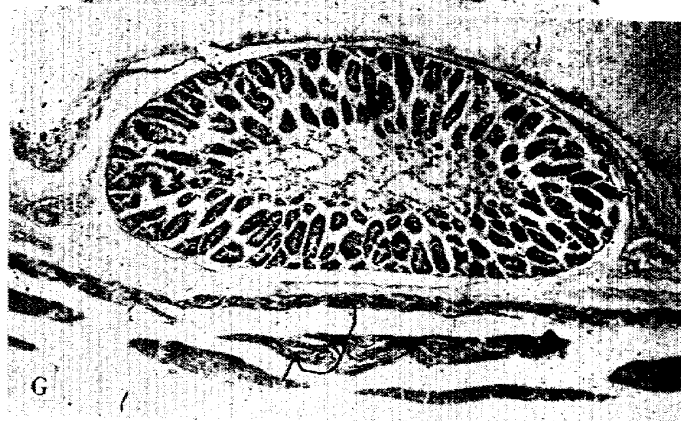
A, C, D, E: *Calonectris leucomelas*. B: *Puffinus carneipes*.

- A Empty, with maximum hypertrophied folds.
- B. Some food contained, and the folds are dragged down (shown by arrow) by contraction of the circular muscle.
- C. More advanced stage. The circular muscle is now thicker by contraction and the glands of dragged-down folds degenerate. Thus the glandular layer becomes uniform.
- D. The glands now inclined and the circular muscle is entirely stretched.
- E. The final stage of maximum dilation. The glands are now sessamoidal and closed (a characteristic of Tubinares) and are scattered on the very thinned wall.

第 3 表 管鼻類の充満前胃の測定及び容積
(Measurements of some dilated proventriculi of Tubinares)

種 類	前胃長	前胃巾	前胃周囲	内 容 物 及 び 量	極大容 積 (水)	壁 の 厚 さ
ハシボソミツナギドリ (体重 855 g.)	13 cm	5 cm	14 cm	アミ 110 cc. (99 g.)	130 cc.	0.5 cm.
〃	9.5	3.3	9	アミ		2.0
ハイイロミツナギドリ	9.5	5	12	アミ		1.5
フルマカモメ	8.9	5	13	魚, 大型プランクトン其他		1.0
コアホウドリ	15	6	17	エビ 1, 長形魚 1, 小ザメ? 1, 其他	200 cc.	0.5

上表のハシボソミツナギドリ極大の例は此の類の前胃収容量の大きさ (体重の 11%) を示し、此の鳥は採集に際し殆んど飛上れず潜水により逃れんとした。尚この時期でもコアホウドリでは壁は単に皺が伸びて平滑に薄化した状態で腺の点在する特性を示さない点で他種 (ウミツバメも含む) と異なる。



組織学的観察

写真は総て前胃稍下部切片の横断面である。

A 図。完全肥厚時の発達した腺から成る皺で submucosa 層がその中央に左右の枝を出して伸びる管鼻目特有の状態を示す。特に環状筋 circular muscle の曲折が皺部下で著しい。

B 図及 C 図。絨毛の量など多少種間の差もあるようだが、共に半膨張時えの変化を示し、環状筋の状態と腺部の厚さの一樣化から C 図の方が稍進行した状態を示し環状筋は稍太く収縮して皺部を下え引寄せ腺は 1 列に並び (他の鳥の腺層の如く) 皺部の腺はその為退化し又破壊されて消失する (F 図参照)。即ち食物の圧力に対する前胃壁組織の反応は環状筋の収縮による皺の消失として現れ、それにより前胃の容積は大となるから前胃自体の太さは未だ変化しない。尚環状筋

の繊維は横断面を示す。

D 図。既に腺は斜に倒れ腺部の厚さも薄くなり環状筋の曲折は完全に伸び、その繊維はま

Fig. 3. Showing the details of the wall of stages, C and G (Fig. 2) (*Calonectris leucomelas*)
a: Villi, b: Glands, c: Submucosa, d: Circular muscle, e: Longitudinal muscle, f: Serosa.

In F, note the degeneration of glands of the dragged-down folds (shown by arrow). In G, note the very stretched condition of the submucosa and muscles.

だ明かな横断面を示すが、張力により跡となつてゐる。

E 図。極大に膨張した前胃壁で腺は点状に退化閉鎖され、環状筋も縦走筋 longitudinal m. も又 submucosa 層も総て薄層となり且その繊維細胞が著しく引伸ばされているのがよく示されている (G 図参照)。

以上の観察で膨張時に管鼻目の進化特徴である皺部の腺が先づ退化消失して他の鳥の前胃壁に似た状態となる点に味がある。

結 び

前胃壁が膨大と共に薄くなるのは、1) 食物の機械的圧力に反応して曲折していた環状筋が皺部に入込んだ submucosa 層を引下げた後伸張し、2) 更に筋層及び submucosa 層の総ての細胞が細く引伸され、3) 腺は遂に点状 (管鼻目の特徴) に収縮退化し一部は消失することによる。然して前胃が空になると腺の再生皺の肥厚が起るが、これも圧力の消失による環状筋の弛緩に基因すると思われる。前胃は食道の一部の適応的進化と考えられ、膨張時の腺の退化は原始性への逆行とも云える。故に日常の前胃壁の肥厚薄化の可逆現象は前胃形成の進化の繰返しと考えるならば興味深い。それは腸についても同じであらう。尚管鼻類の前胃は特異の進化を示すが、更に油滴分泌をも伴い、それは孤島に残される雛に於ては最小限の受餌で尚自力発育し得る適応性となつてゐる。

終りに、有益な御教示を受けた東大教授藤井隆博士並びに組織標本及び顕微鏡写真作製の労を賜つた横浜国立大学芸部の斎藤實氏に深く感謝の意を表する。

文 献

- Bremer, J. L. '36 A text-book of histology. Groebbels, F. '32 Der Vogel. Matthews, L. H. '49 Ibis, 91 (3): 373-392.

Résumé

On the Histological Change of Proventriculus in the Tubinares (AVES)

Nagahisa KURODA

Yamashina Museum of Birds, Shibuya-ku, Tokyo

Histological change of the secretory wall of Tubinarine proventriculus caused by food pressure was studied on over twenty formalin-preserved specimens. Although the dilatable nature and the consequent wall change are common characters in the proventriculi of sea and fish-eating birds (in land birds the woodpeckers), there are noticed many adaptive peculiarities in the general and microscopic features of the Tubinarine proventriculus (cf. Matthews, '49). Thus, the wall change is also remarkable in this group of birds. Macro- and microscopical description and measurements of the three stages of proventriculus: empty with distinct folds, half-filled with flattened wall (when new food was taken and after almost digested), and the final maximum dilation with the thinned wall on which degenerated sessamoidal glands remain (a characteristic feature in the Tubinares), are given and figured (cf. explanation). A maximum dilated proventriculus of *Puffinus tenuirostris* contained 99 g. of food (11% of the bird's weight) and had a capacity of 130 cc. of water (in *Diomedea immutabilis* 200 cc.). Though not studied microscopically, the wall in *Diomedea* differs from those of other groups of Tubinares in having smoother and thinner glandular layer, the folds being simple type, and the sessamoidal reduced glands are not found on the dilated wall (perhaps less specialized?). It is added that the daily wall change could be regarded as a repetition of the evolutionary history of the proventriculus.