

マナマコの体壁組織に生じる変化

○マナマコについて

マナマコは北海道から鹿児島県の種子島まで広く分布するナマコの仲間です。日本では「なまこ酢」など生で食べられることが多いですが、中国ではマナマコの乾燥品が高級食材とされており、輸出向け需要の高まりもあって近年重要性が増している沿岸資源です。

○マナマコの体壁組織と繊維

マナマコは主に内臓を取り除いた部分を食べますが、この部分を体壁と呼びます。消化管などの内臓がある空間は体腔と呼びます。この体壁組織の一部をパラフィンに埋め、輪切り方向に数 μm の薄さにスライスする組織切片という手法で観察するとたくさんの繊維からなる構造が観察できます。このうち主にコラーゲンというタンパク質からなる繊維を膠原繊維（こうげんせんい）といいます。コラーゲンは健康食品などに含まれる物質として有名ですが、コラーゲンはタンパク質の名称で組織としては膠原繊維と称します。余談ですが「コラーゲン」という読み方は日本独自の読み方だそうで、英語では「カリジン」、ドイツ語では「コラゲーン」と表記するのが元の発音に近いそうです。

もう一つ体壁をなす繊維として弾性繊維（だんせいせんい）という繊維があります。弾性繊維は主にエラスチンとフィブリンというタンパク質から構成されます。膠原繊維、弾性繊維ともヒトの体では靭帯などを構成しています。

○マナマコの夏眠と体壁組織に生じる変化

マナマコは夏に水温が上昇すると「夏眠」という現象が起こります。このため、10月から6月ごろまでは体重が増加しますが、7月から9月ごろまでは夏眠のため体重が減少します。マナマコは夏眠状態になると摂餌をやめ、活動が鈍くなり、体の中では消化管の萎縮などが起こることが知られていますが、体壁組織については調べられていませんでした。そこで、体重の増加時期である6月と体重の減少時期である8月にマナマコを採集して体壁組織に生じる変化を調べました。

採集したマナマコは体の中央部を切り出し、固定液に漬けたあと、組織切片にしました。作成した組織切片は膠原繊維と弾性繊維、筋繊維を染め分けるエラスチカ・ワンギーソン染色（EVG染色）、中性多糖（ex.グリコゲン）と酸性多糖（ex.ヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸）を染め分けるアルシアンブルー・PAS染色で染色し、切断面の顕微鏡による観察を行いました。

EVG染色した6月のサンプルを観察すると体腔側に繊維の密度が薄い部分（組織学用語で「疎」な状態といいます）が確認できません（図1上）。一方、8月のサンプルでは体壁全体にわたって繊維が詰まっているように見えます（「疎」に対して「密」な状態といいます）（図

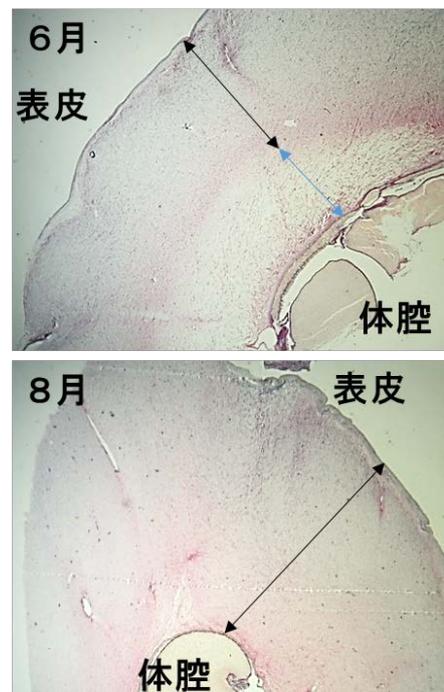


図1 6月と8月のEVG染色したマナマコ体壁の実体顕微鏡での観察像。6月のサンプルでは密な部分（黒矢印）と疎な部分（青矢印）に分かれて見えるが8月のサンプルでは疎な部分が見られない。

1 下)。

この切片をさらに光学顕微鏡で 100 倍に拡大してみると、6 月の切片では赤色で染め分けられる膠原繊維が体腔側にかけて疎に分布していることが分かります (図 2 左上)。一方、8 月のサンプルでは体腔の直上にかけても赤色の膠原繊維が密に分布していることが確認できます (図 2 左下)。

この切片と近傍の切片 (隣接切片) をアルシアンブルー・PAS 染色で同様に観察すると 6 月の切片では赤紫色で染め分けられる中性多糖が体腔側の繊維上に限局的に見られるのに対し (図 2 中上)、8 月の切片では切片全体にわたって中性多糖が分布していることが分かります (図 2 中下)。

さらに EVG 染色の切片を 400 倍まで拡大します。すると 6 月の切片では赤色の膠原繊維と紫色の弾性繊維がともに短く、断片的に分布しているのに対し (図 2 右上)、8 月のサンプルでは膠原繊維、弾性繊維とも長く、連続的に分布していることが分かります (図 2 右下)。このようにマナマコの体壁組織には季節によって構造や構成成分に大きな変化が生じていることがわかりました。

○マナマコの生理、生態との関連は？

北海道のマナマコの産卵期は 6 月下旬から 9 月上旬であることが分かっています。このため、サンプルを採集した 6 月と 8 月の間は夏眠に加えて産卵という大きなイベントを経る時期であると考えられます。現状では組織構造の変化と夏眠や産卵との関連は分かっていませんが、マナマコの栄養状態や生理状態を反映する一つの指標になるのではないかと考えています。今後、飼育実験などを通じてこのような現象が起こる要因を解明していきたいと思えます。

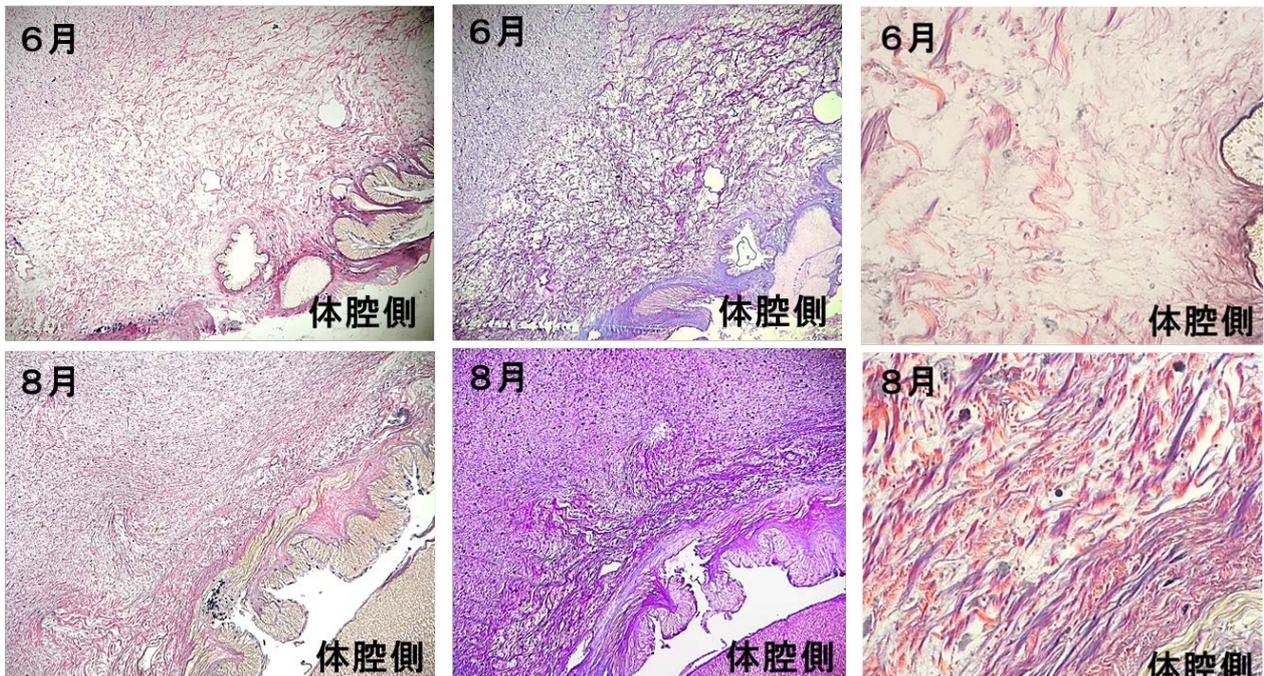


図 2 マナマコ体壁の光学顕微鏡での観察像。左列が EVG 染色 (100 倍)、中央列がアルシアンブルー・PAS 染色 (100 倍、左列の隣接切片)、右列が EVG 染色 (400 倍)。いずれも上段が 6 月、下段が 8 月。繊維と中性多糖の分布に違いが見られる。