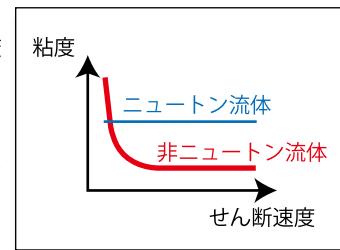


①身体の中の液体は「非ニュートン流体」

ストローで水を吸う時は、ストロー内の水は均一に上がり終始同じ力で吸うことができる。粘度が吸う力に対して不变だからである。強く吸うと、吸う量は多くなる。

一方、マヨネーズは吸い始めにかなりの力が必要で、一旦流れ始めると、後は比較的容易に吸うことができる。つまり粘度が、吸う力に応じて変化するからである。同じ力で吸い続けると、後になるほど吸う量は増える。

水の様にかかる力（せん断応力、せん断速度）に影響されず、一定の粘度を持つものをニュートン流体、粘度がかかる力に応じて変化するものを非ニュートン流体という。血液をはじめとした身体中の液体は、単一成分ではないので、全て非ニュートン流体である。ストロー中の水の様な動きはしない。



②涙は非ニュートン流体：瞬きができる理由

勿論涙も非ニュートン流体である。涙は角膜表皮に近いムチン層、その外に蛋白質や電解質などを含む水層、最外面が脂質層の3層で角膜表面を覆っている。

水だけなら流れ落ちるが、ムチンの持つ粘度で角膜表面に付着することが出来ている。

もし涙がニュートン流体だとすると、涙の粘度と瞬きの力とは無関係で、瞬きの最初から終わりまでムチンの高粘度が影響し続け、瞬きの障害となるはずである。ここに非ニュートン流体の恩恵がある。

瞬きは6秒に1回、開けるのに0.3秒、閉じるのに0.1秒、秒速11cmの高速である。普段角膜を覆っている涙の粘度が、瞼の開閉の最初には少し力がかかるが、動き始めると粘度が落ちて、ほとんど動きを妨げないのである。

③血液は非ニュートン流体：白色血栓と赤色血栓で薬の使い分けが必要な理由

血液も非ニュートン流体である。血管の中心も壁近くも同じ血液粘度でありながら、流れる力が血管の中心ほど強いがために粘度が下がり、その結果流速も早い。これは動脈で顕著に見られる。

一方血管壁近くでは、血管との抵抗で流れはゆっくりとなり、時として渦む。この血液の渦みは、静脈で顕著となる。動脈硬化で内腔が狭くなった動脈では、さらに血流が早くなる。この部位に血栓ができると、凝固因子は流されてしまい、血小板主体の白い血栓（白色血栓）ができる。

つまり【動脈血栓=白色血栓⇒血小板主体の血栓⇒抗血小板薬】の構図が出来上がる。

ラクナ梗塞やアテローム性脳梗塞は、動脈硬化が背景にあるため、抗血小板薬の適応となる。

一方、渦みが生じる部位で血栓ができると、少しの血小板に多くの凝固因子が関与し、赤血球も巻込んで赤い血栓（赤色血栓）ができる。つまり「静脈血栓=赤色血栓⇒凝固因子主体の血栓⇒抗凝固薬」ということになる。心臓の心耳の血液の渦みで作られる赤色血栓が原因となる非弁膜症性心房細動による心原性脳梗塞の予防には、抗血小板薬ではなく抗凝固薬が適応となる。

血液がニュートン流体であったら、血管内の流速は血管の部位によらず一定で、血栓に種類などなく、ややこしい抗血栓薬の使い分けなど、不要だったであろう。

④胆汁は非ニュートン流体：病態によって胆汁粘度が変わる¹⁾

実験室で、実際に測定した胆汁粘度を表1に示す。

水を1として、非胆道疾患の胆囊胆汁では4.13cP、糸を引くくらい高粘度な非ニュートン流体である。

胆石症では、胆汁粘度は一般に低下している。胆汁粘度を規定するのは、胆汁中ムチンである。

ムチンは、炎症などで分泌亢進する物質である。

胆石成因にムチンが関係するコレステロール石（コ石）と、胆道感染が関与するビリルピンカルシウム石（ビ石）を比較したのが表2である。

コ石は予想どおり、胆囊胆汁だけが粘度が高く、胆管胆汁は正常。ビ石は胆管胆汁が低粘度、そこへ流入する胆囊胆汁も粘度は低い。

今回引用した論文は（感染胆汁で粘度が下がるデータは割愛）、コ石の生成があくまで胆囊で起こり、ビ石は生成の場が胆管で、そこに胆道感染が関与する事を胆汁粘度の面から考察したものである。

昔から終始貫して、胆石治療は結石種類も想定し、成因をも加味して治療選択をしなければならないと主張し続けてきた。今や摘出された胆石を直接見て、胆石の名前がわかる者がどれだけいるのだろうか？ましてや画像から判別出来る者が、どれほどいるのか？はなはだ疑問ではある。

駆け出しの頃、医局術前カンファレンス（POC）で「胆石種類！それで術式は！」とS教授に睨まれた事を思い出す。

…昭和は遠くなりにけりである。

表1 <<胆汁粘度>> (単位:cP)				
	胆囊結石症 (n=38)	胆囊総胆管結石症 (n=4)	肝内結石症 (n=3)	対照(無石) (n=5)
胆囊胆汁	3.71±3.22	2.00±0.40	2.26±0.83	4.13±0.80
胆管胆汁	3.36±1.40	3.11±1.35	2.40±0.17	●

表2 <<結石種類別にみた胆汁粘度>> (単位:cP)		
	胆囊胆汁	胆管胆汁
コレステロール石 (n=23)	4.67±3.73	3.71±1.86
ビリルピンカルシウム石 (n=7)	2.58±0.95	1.90±0.67
黒色石 (n=7)	2.04±0.77	3.24±1.23

¹⁾森安章人、伊勢秀雄、松野正紀ほか：胆汁粘度とその臨床的意義、胆と脾12:665-668,1991