

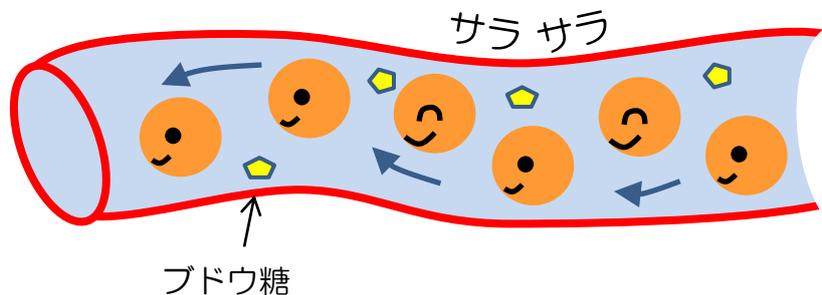
糖尿病、すべては血液の流れ

糖尿病は、血液の中に、たくさんのブドウ糖が存在していて、血糖値が高い状態（高血糖）になっています。このため、血管の中は、砂糖水のように血液がドロドロ、ネバネバしているので、血管内で血液の流れにくくなり、ついには、血管内で詰まってしまう。

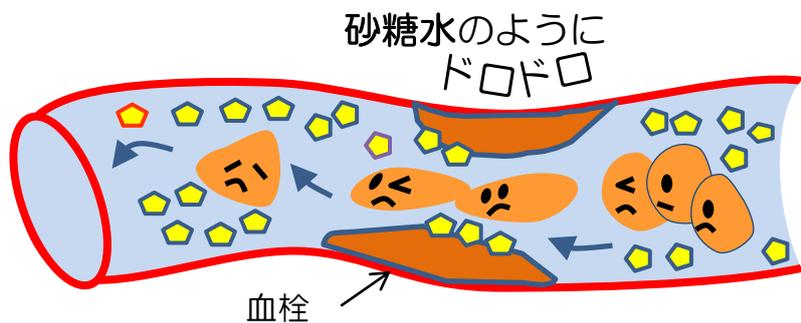
2型糖尿病の3大合併症である「糖尿病性網膜症」「糖尿病性腎症」「糖尿病性神経症」は、いずれも血液の流れが悪いことが原因で生じます。

細小血管・大血管のようす

①健康な状態



②糖尿病



糖尿病と高血圧

高血糖の状態だと、血管内のブドウ糖の濃度が高いので、ブドウ糖の濃度を一定に保つためには、水分で薄める必要があるため、体の水分が多くなり、血管が膨らむように血管内の圧力は高くなって高血圧となります。

糖尿病の種類

1型糖尿病	ウイルス感染などが原因で、膵臓の細胞が壊れてインスリンが作られなくなり糖尿病になります。患者数は少数で、10歳代の若い世代に多くみられます。
2型糖尿病	食べすぎ、運動不足、肥満など生活習慣が原因で、インスリンの分泌量が減少したり、インスリンの働きが低下することによって生じる糖尿病です。約9割以上がこのタイプで中高年に多くみられます。

糖尿病の慢性合併症

細小血管障害(3大合併症)



糖尿病性網膜症

網膜の血管に障害が起こり、視力障害を引き起こします。

糖尿病性腎症

腎臓の機能が低下し、毒素がたまり、重症化すると尿毒症や透析が必要になることがあります。

糖尿病性神経障害

末端の手足のしびれ・痛み、えそを引き起こします。

大血管障害

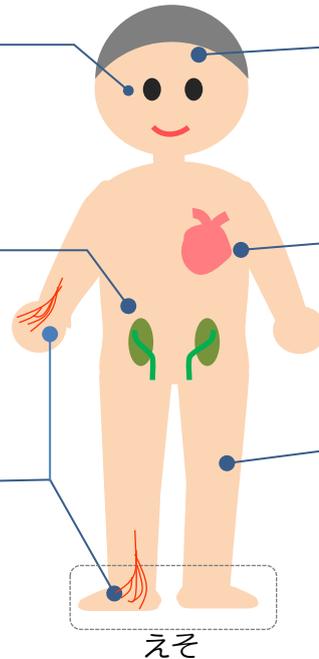


脳梗塞

心臓病

閉塞性動脈硬化症

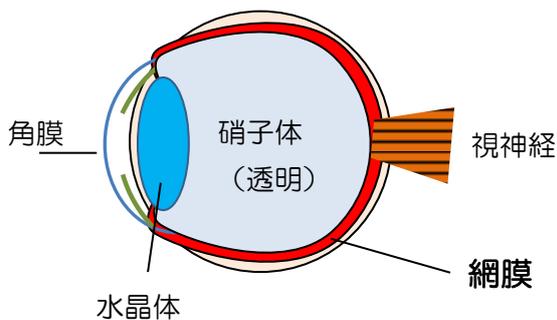
足の太い血管の血流が悪くなり、潰瘍やえそを引き起こします。



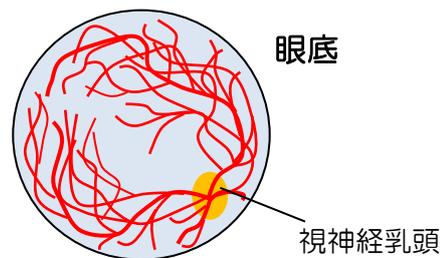
①糖尿病性網膜症

網膜には動脈・静脈血管や、光・色を感じる神経細胞が多数存在します。網膜の血管は細いので、血液中のブドウ糖が過剰な状態（高血糖）が続くと損傷を受け、血管が詰まったり、出血を起こすようになります。これが原因で、目のかすみや視力低下の症状が進むと失明してしまうことがあります。

眼球断面



毛細血管の集まり



眼底は、硝子体が透明で、体の中で唯一外から血管の見える部位です。眼底検査を受けて、血管の走行を見ることで、糖尿病、高血圧、高脂血症などによる血管への影響、動脈硬化の程度などを知ることができます。

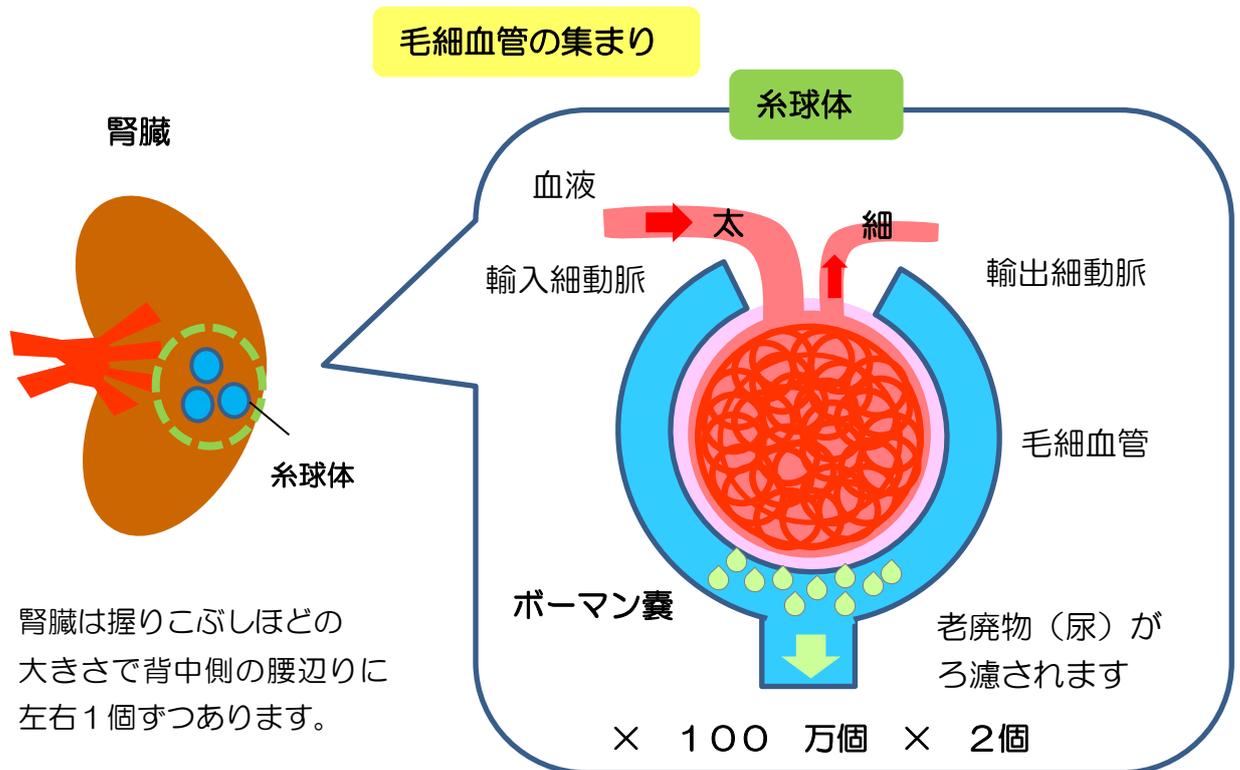
②糖尿病性腎症

ひとつの腎臓には、約100万個もの糸球体があります。この中の毛細血管で、動脈の血圧を利用して、老廃物をろ過してきれいにします。糸球体の出口の血管（輸出細動脈）が入口の血液（輸入細動脈）よりも細くなっていることで、血圧を利用したろ過能力を高めています。

血液中のブドウ糖が過剰な状態（高血糖）が続くと、糖尿病性腎症の症状として、糸球体の機能が低下して、老廃物だけでなく、必要なたんぱく質も排出されてしまいます。

症状が進行すると、糸球体が傷ついて減少し、血液中に老廃物がたまり、腎不全や尿毒症など生命にかかわる重篤な症状を引き起こします。このような慢性的に経過する腎臓病のことを慢性腎臓病（CKD）といいます。

腎不全になると人口透析を受ける必要があり、透析導入の原因の第1位が、糖尿病腎症となっています。



腎臓は握りこぶしほどの大きさに背中側の腰辺りに左右1個ずつあります。

水分や電解質（カルシウムやナトリウム等）などの栄養素は、腎臓の糸球体でろ過されて原尿中に出ますが、尿細管などにおいて99%再吸収され、残りの1%が尿となります。ブドウ糖（グルコース）もいったん原尿中に出ますが、尿細管におけるSGLT（sodium glucose co-transporter: ナトリウム・グルコース共役輸送体）という細胞膜上のタンパク質の働きにより、細胞内に再吸収されます。

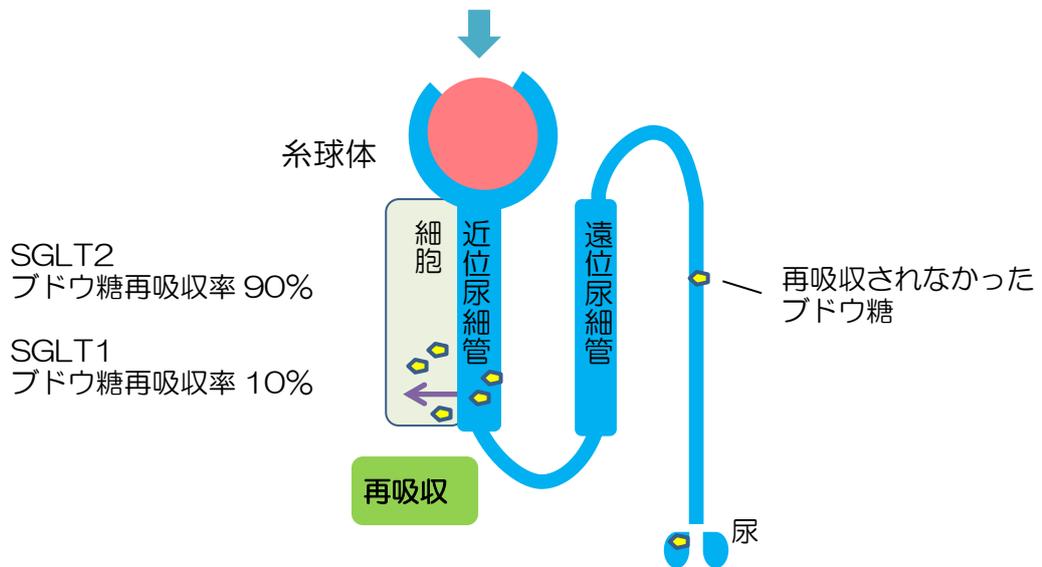
しかしながら、尿細管における再吸収の能力には限界があり、血糖値が200mg/dLを超えると再吸収されないブドウ糖が尿の中に溢れ出すこととなります。この状態が続く場合が糖尿病です。

糖尿病 随時血糖値 200mg/dL 以上

糖尿のようす

でんぷんなどの糖質（炭水化物）は、消化されてブドウ糖となり、血液中から全身の細胞に取り込まれて、生命を維持するために必要なエネルギー源を生み出すための大切な栄養素です。

血液中のブドウ糖を「血糖」といい、血糖値とは血液中のブドウ糖の量をあらわしています。

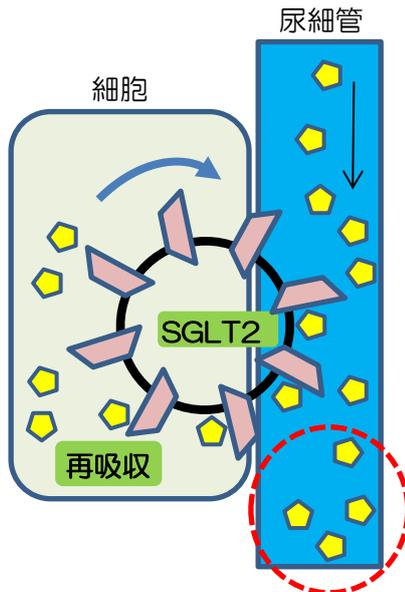
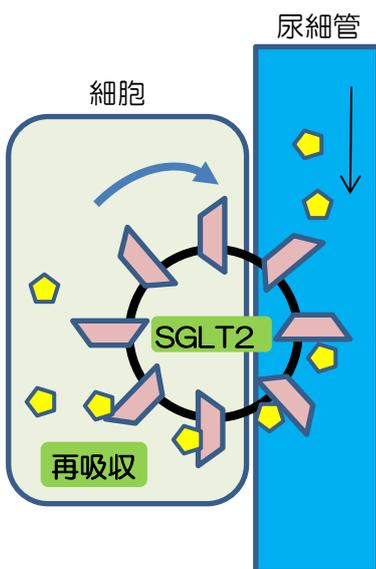


(参考)

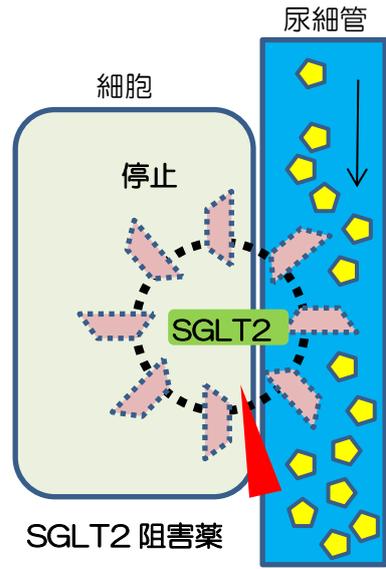
①随時血糖値 200mg/dL を
下回る場合

②随時血糖値 200mg/dL を
越える場合<糖尿病>

SGLT2 阻害薬は、SGLT2 の働きを
阻害し、体内の余分なブドウ糖の再吸
収を抑制し、あえて尿中に排泄します。



再吸収しきれないブドウ糖
尿で排泄 = 糖尿



体内の過剰なブドウ糖を
尿で排泄

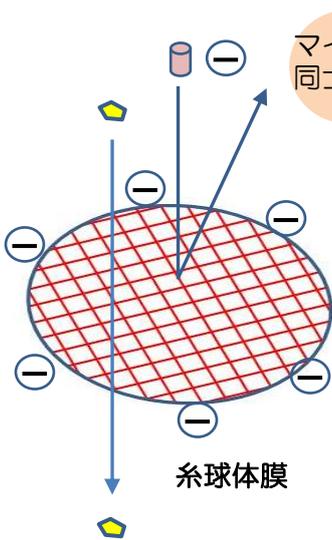
たんぱく尿のようす

糸球体には、ろ過機能として2種類のバリアがあり、栄養分となるたんぱく質は、通常フィルターを通らないようになっています。糸球体に障害が起こると、この2つのバリア機能が壊れてしまい、尿中にたんぱく質が出てしまいます。

チャージバリア	糸球体の膜は電氣的にマイナスの状態になっていて、血液中のたんぱく質もマイナスに帯電しているため、通常、反発して通過できません。
サイズバリア	糸球体の毛細血管の壁にある穴は小さいため、通常、サイズの大きいたんぱく質はその穴を通過できません。

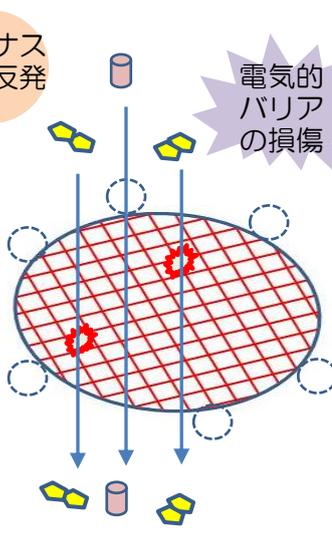
◆ ブドウ糖 ● 小さなたんぱく質 (アルブミン) ▮ 大きなたんぱく質

①正常な糸球体

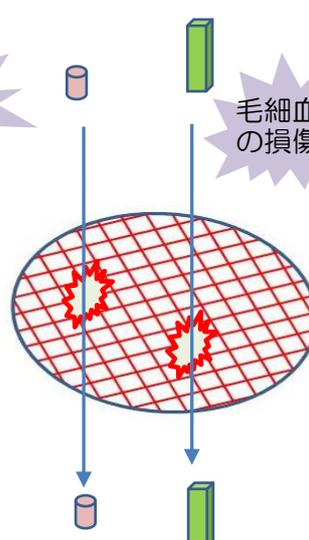


ブドウ糖は糸球体膜通過後、尿細管で再吸収されます。

②微量アルブミン尿

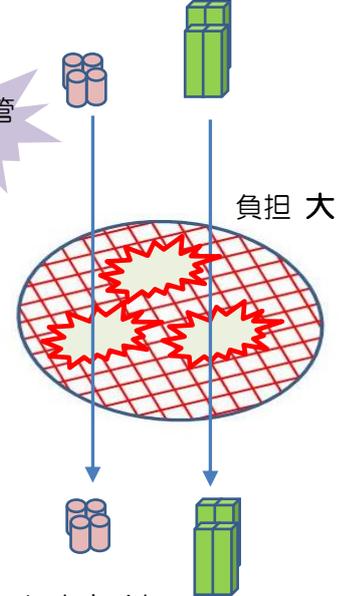


③たんぱく尿



糸球体の損傷がしだいに大きくなって、やがて機能が停止します。

④腎不全期



たんぱく制限

尿にたんぱく質が出ている場合、腎臓の負担を軽減するため、たんぱく質の摂取を制限し、「糖質」と「脂質」で摂取カロリーを補給する必要があります。糖質や脂質は体の中で燃焼すると水と二酸化炭素となって腎臓や肺から排泄されやすく、たんぱく質は分解されると7～8割は窒素を含んだ老廃物となり、排泄の際、腎臓に負担がかかるためです。

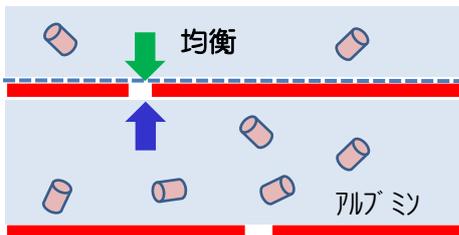
カロリー不足になると、筋肉のタンパク質が分解されて、結局、「自分の肉を食べている」ことになり、体は痩せて、糸球体のろ過機能はますます低下してしまうので注意が必要です。

むくみ（浮腫）

たんぱく質が尿から排泄されて、血管内のたんぱく質濃度が低下すると、浸透圧の関係から、血管の中に水分をとどめておくことができず、血管周辺の細胞間にある間質液中のたんぱく質濃度と均衡を保つように、血管側から間質液側の方へ水分が漏れ出てしまい、むくみができてしまいます。また、高血圧のために、血管側から間質液側に水分を押し出そうとする力（浸透）が強くなっています。

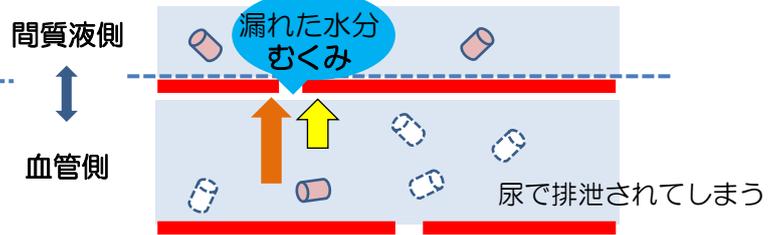
①正常な場合

アルブミン濃度 血管内 > 間質液
 膠質浸透圧 ← 血管内 ← 間質液
 正常血圧 →



②たんぱく尿で高血圧の場合（例）

アルブミン濃度 血管内 < 間質液
 膠質浸透圧 → 血管内 → 間質液
 高血圧 →



※膠質浸透圧：体内の水分はアルブミン濃度の低い方から高いほうへ浸透します。

血圧コントロール

腎臓からはレニンという血圧上昇を司るホルモンが分泌されます。レニンによって腎臓に血流を集め、腎機能を高めて、老廃物を早く尿として体外へ排泄しようとしています。

腎機能に障害があるとレニンが過剰に分泌されて高血圧となってしまいます。血圧が上がれば腎臓への負担が増え、ますます腎臓の機能が低下するといった悪循環となります。このため、腎臓のはたらきを守るために血圧をコントロールすることが重要となってきます。

糖尿病性腎症病期分類

高血糖が続くと、腎臓にはごく初期段階で、微量のアルブミンという小さなたんぱく質が出現します。この時期が、糖尿病性腎症を把握できる早期の段階となるので、この時点で血糖コントロールを厳格にすることが、症状の改善や進行の予防・遅延のための最善策となります。

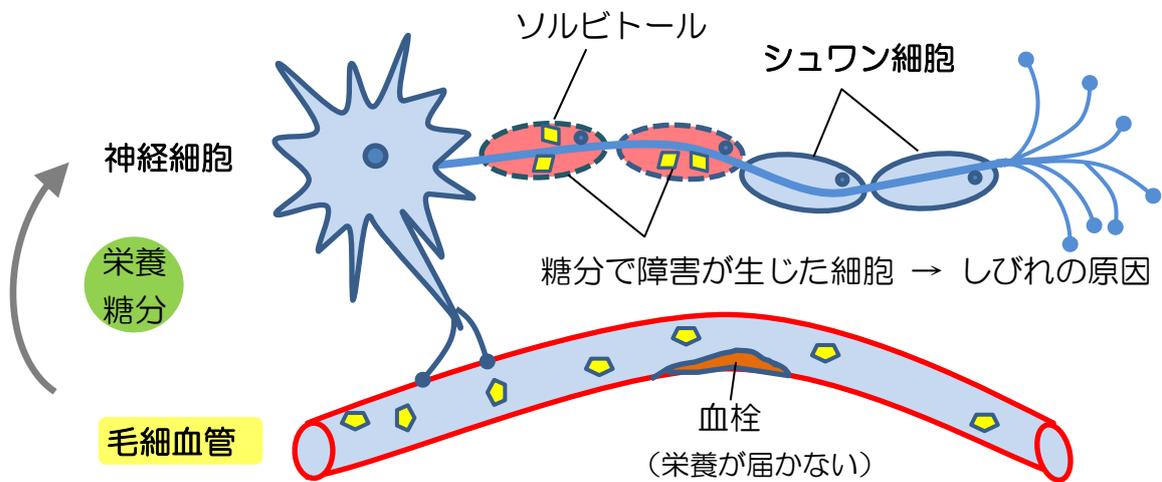
病期	尿たんぱく（アルブミン）	おもな対策
第1期（腎症前期）	正常アルブミン尿	血糖コントロール
第2期（早期腎症期）	微量アルブミン尿	厳格な血糖コントロール 血圧コントロール
第3期（顕性腎症期）	顕性アルブミン尿 持続性たんぱく尿	厳格な血糖コントロール 血圧コントロール、たんぱく制限
第4期（腎不全期）	問わない	厳格な血圧コントロール 低たんぱく食、透析療法導入
第5期（透析療法期）	透析療法中	透析療法、腎移植

③糖尿病性神経障害

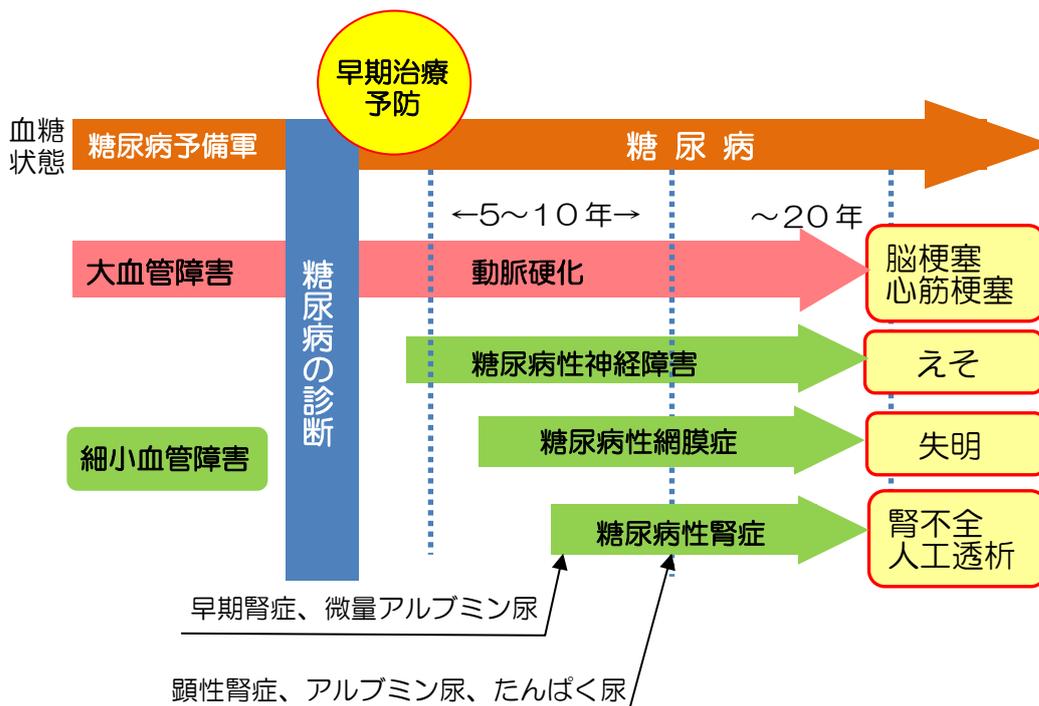
神経は、末端の方ほど血液や栄養が行きにくくなるので、末梢神経のある足の先や手先などに、しびれなどの神経障害があらわれます。足の感覚が麻痺して、傷があっても気づかずに放置してしまうと、足の潰瘍や壊疽（えそ）になってしまいます。足は清潔に保ち、常に注意を払うようにしましょう。

ブドウ糖は、末梢神経のシュワン細胞（神経細胞が受けた刺激を伝える軸索を構成する細胞）に入ると、ソルビトールという糖分になります。血糖が高いとこの糖分が溜まりすぎて、細胞の動きが失われ神経障害が生じます。

神経細胞への栄養・糖分の流れ



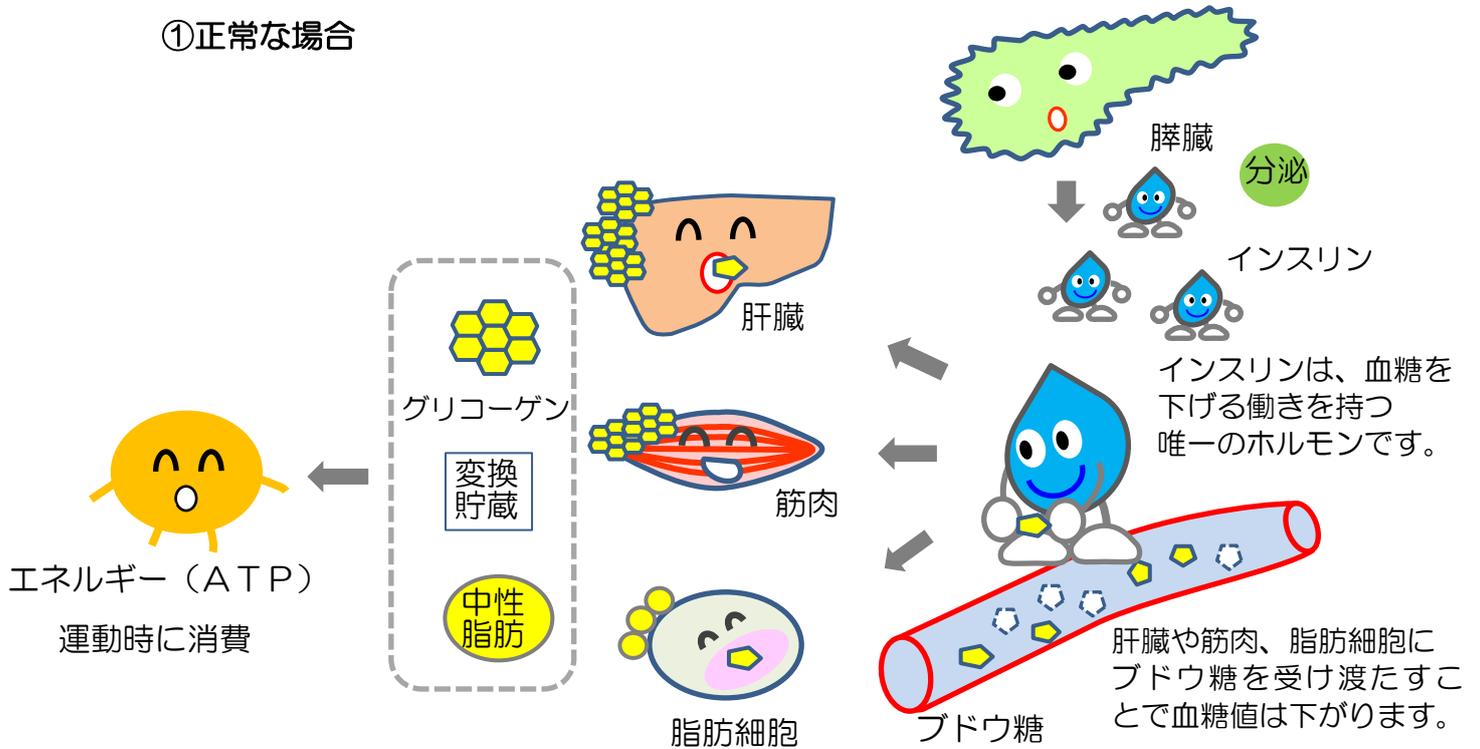
糖尿病合併症の進行状況



インスリンのはたらき

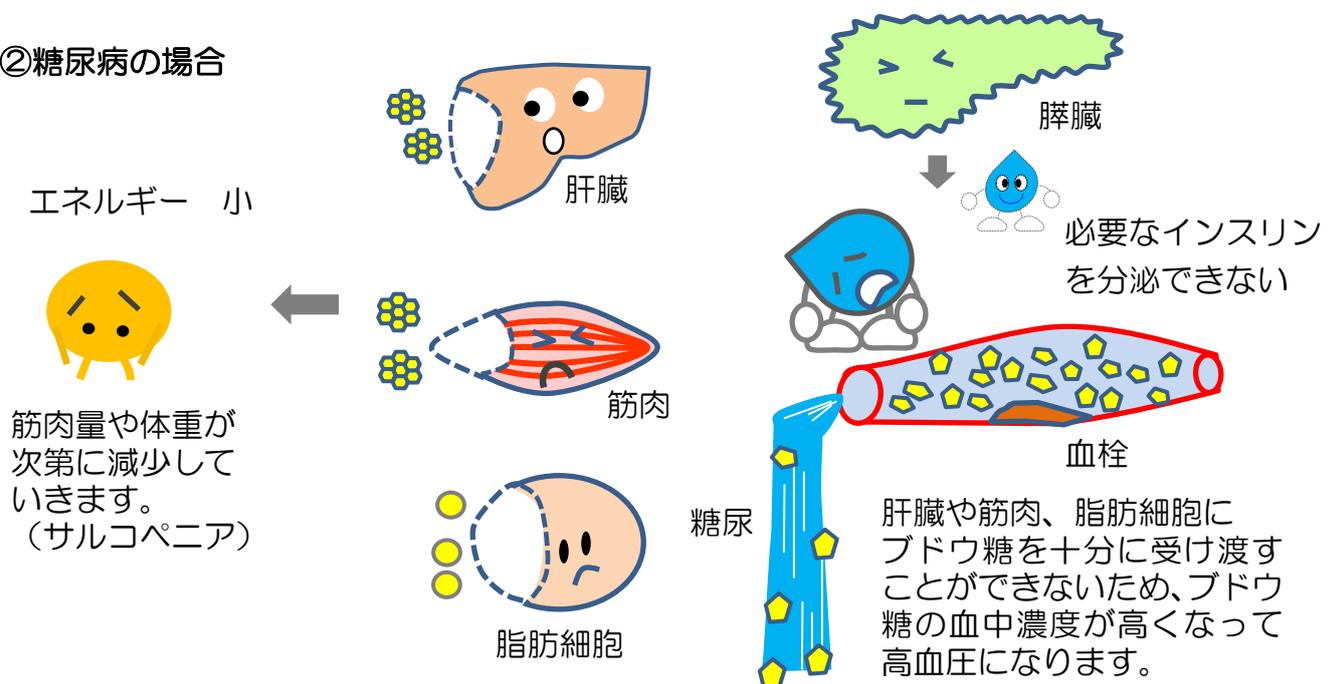
食事によって血糖値は上がりますが、すい臓のβ細胞がこの動きをすばやくキャッチして、インスリンを分泌します。これを受けて、肝臓や筋肉では、貯蔵のためにブドウ糖からグリコーゲンを、脂肪組織ではブドウ糖を中性脂肪に変えてエネルギー源として蓄えます。

①正常な場合



糖尿病になると、インスリンの分泌量が少なくなったり、インスリンの働く機能が低下してしまうため、血液中のブドウ糖から必要なエネルギーを十分作ることができません。筋肉や脂肪に蓄えているグリコーゲンや中性脂肪からエネルギーを作りますが、ブドウ糖の補給が間に合わないため、筋肉量や体重が減り、体力がしだいに衰えていきます。

②糖尿病の場合



高脂血症と糖尿病

脂肪細胞は、体内でエネルギーが余っている場合には、ブドウ糖を中性脂肪として蓄え、逆にエネルギーが足りない場合は、中性脂肪を放出してエネルギー源として供給しています。

また、脂肪細胞からは、糖尿病と関わりがあるホルモンのような働きをする生理活性物質（アディポサイトカイン）を分泌しています。

体にいい働きをする善玉サイトカインは、小さな脂肪細胞である皮下脂肪から分泌され、体に悪い働きをする悪玉サイトカインは、大きな脂肪細胞である内臓脂肪から分泌されます。

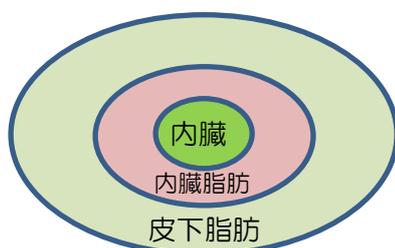
過剰な内臓脂肪の蓄積が健康上問題となるのは、悪玉サイトカインを分泌するためです。内臓脂肪は、高脂血症や動脈硬化、高血圧、心筋梗塞、脳梗塞、糖尿病といった生活習慣病を引き起こす万病のもとです。

おもな分泌物（脂肪細胞）

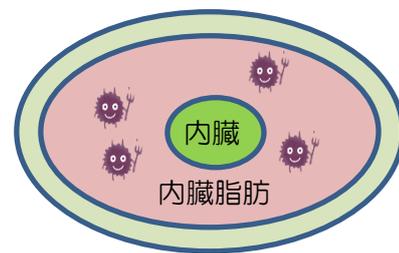
分類	種類	おもな働き	分泌する脂肪細胞
善玉	アディポネクチン	糖尿病を防ぐ 動脈硬化の予防・改善	小さな脂肪細胞 皮下脂肪
	レプチン	食欲の抑制、消費エネルギー増大 血圧を上げる（悪玉）	
悪玉	遊離脂肪酸	インスリン抵抗性を起こす （インスリンの働きが低下する）	大きな脂肪細胞 内臓脂肪
	レジスチン		
	TNF- α		
	アンジオテンシノーゲン	血圧を上げる	
	PAI-1	血栓を作りやすくする	

種類	特徴
皮下脂肪肥満 （洋ナシ型肥満）	脂肪細胞数が増加した脂肪細胞増殖型。 体のラインが崩れやすい。女性に多い。
内臓脂肪肥満 （リンゴ型肥満）	脂肪細胞のサイズが大きくなる脂肪細胞増大型。 生活習慣病を引き起こしやすい。中年男性に多い。

皮下脂肪肥満



内臓脂肪肥満



皮下脂肪

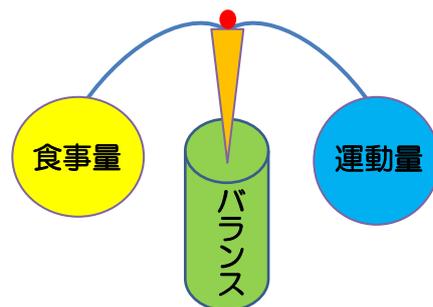
糖尿病の予防・改善

生活習慣病である糖尿病の予防・改善のためには、医師や専門家の指導のもと、自分に適した食事療法や運動療法、薬物療法の知識を学んで、一人ひとりが食生活の乱れや運動不足になっていないかセルフチェックを行いながら、血糖値を正常にコントロールしていくことが大切です。

糖尿病は様々な原因が重なって起こります



正常な血糖値のコントロール



おもな食事療法

糖尿病治療の基本は食事療法です。糖尿病によい食品、悪い食品というものではなく、まずはカロリーを必要以上にとらないようにすることが大切です。

食事を多くとりすぎれば、インスリンを分泌するすい臓の負担は重くなり、糖分の処理が追いつかなくなると、血糖値は上がりっぱなしになるので、とりすぎればどんな食品でも体にとって害になってしまいます。

- 腹八分目を心がけます。
- 決まった時間に、時間をかけて食事をする。1口30回噛みましょう。
早食いをするとインスリンの分泌が間に合わないため、血糖値が急激に上がります。よく噛むことでお口の体操になります。
- 魚、野菜、豆類、果実、乳製品などまんべんなくバランスよく摂取します。
- 塩分のとりすぎは控えましょう。
- 食物繊維の多い野菜から先に食べましょう。
糖分が食物繊維に絡まり、ゆっくりと吸収されるため、食後の急激な血糖値の上昇を抑えます。
- 揚げ物や油炒めなどはカロリーが高いので注意しましょう。
- 尿にタンパク質が出ている場合は、腎臓の負担を抑えるため、タンパク質制限が必要です。
- 治療中の方は、必ず医師の指示に従ってください。

好ましい調理法	ゆでもの・蒸しもの > 焼きもの > 炒めもの > 揚げ物
多くとりたい食材	野菜 > 魚 > 鶏肉 > 豚肉 > 牛肉

おもな運動療法

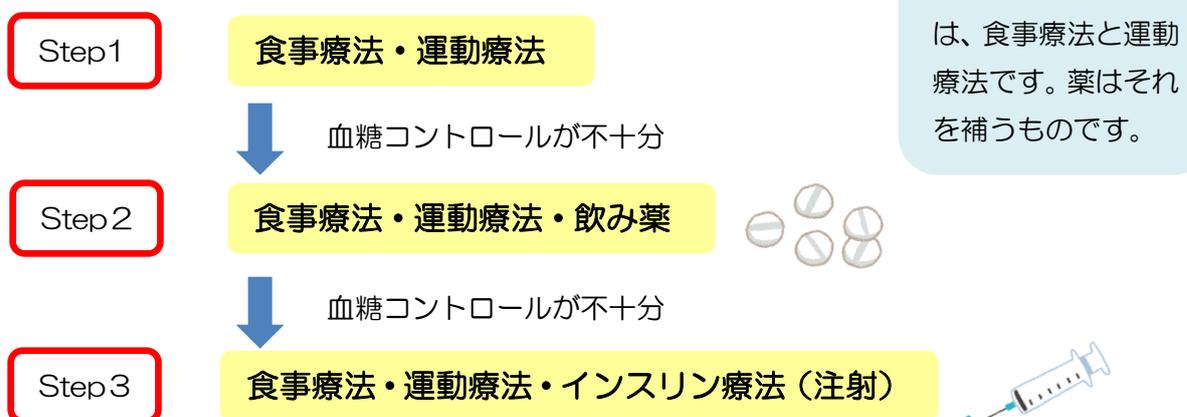
運動時のエネルギー源として、血中のブドウ糖（血糖）を使うため、運動すると血糖値が下がります。定期的に続けることで、筋肉や脂肪など各組織の細胞が糖や脂肪をエネルギーに変える能力が高まるため、インスリンが節約できて、すい臓の負担を軽減できます。

- どんな運動でも筋肉に刺激が入るので、散歩や家事を行えば、好ましい効果が期待できます。
- 1日に3分間の運動を数回行うだけでも筋肉の中にある酵素（AMPキナーゼ）を活性化させ、糖や脂肪を効率良くエネルギーに変えてくれる効果が期待できます。
- 大きな筋肉は足の大腿筋です。少し速く歩くようにしたり、スクワット（屈伸運動）をすると効果的です。
- 体を動かすことでストレスが解消され、血糖値が下がる効果があります。
- 脂肪細胞において脂肪が燃焼し、中性脂肪が低下することで、インスリンの働きが良くなります。（インスリン抵抗性が改善）
- 無理はせず継続することが大切です。治療中の方は、必ず医師の指示に従ってください。

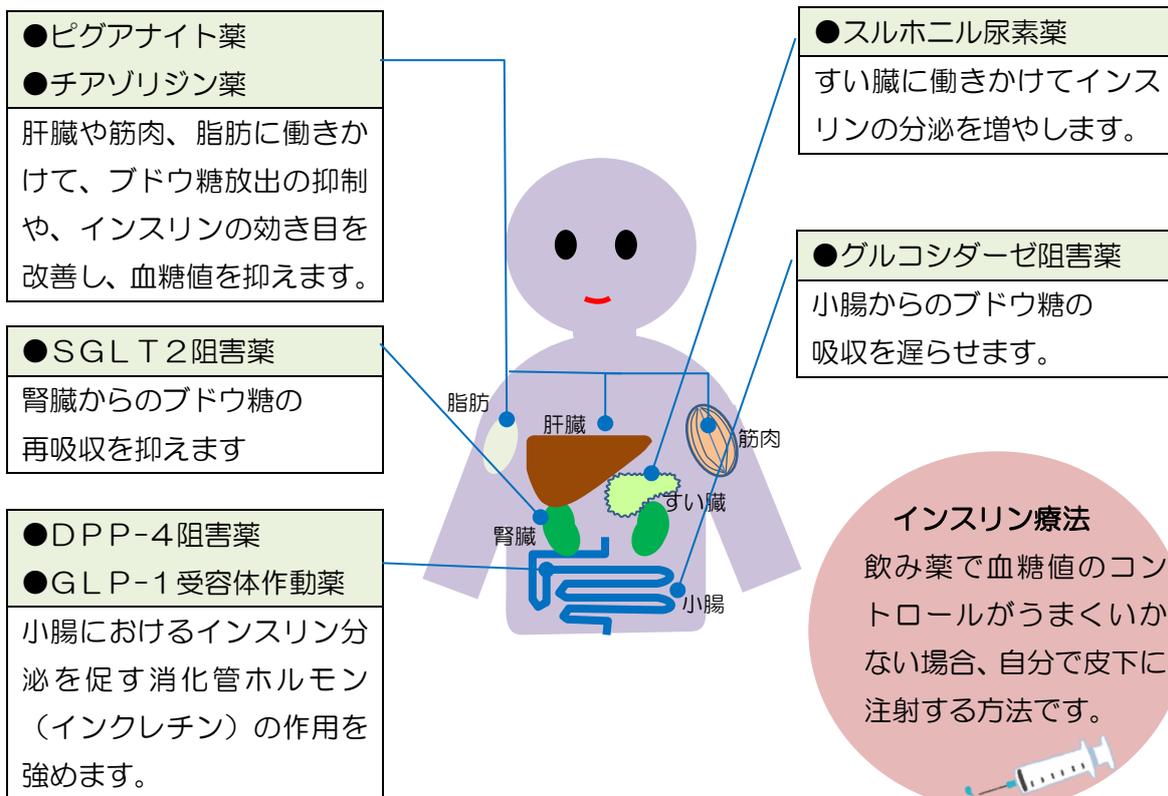
おもな薬物療法

2型糖尿病治療の基本は、食事療法と運動療法です。しかし、それだけでは血糖コントロールが不十分と医師から判断されたときには、薬物療法が開始されます。糖尿病の薬物療法には、飲み薬（経口血糖降下薬）の服用と注射（インスリン療法）の2種類に分けられます。

薬物療法をスタートする流れ

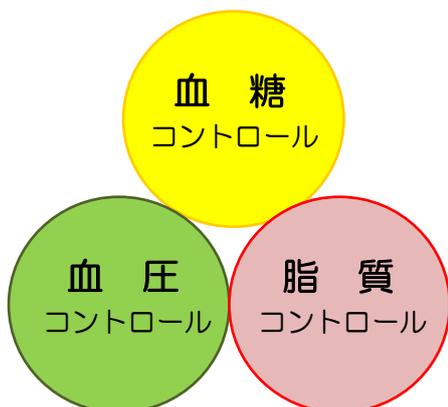


おもな薬と効果



薬物療法を開始したときには、用法・用量を守り正しく服用することが大切です。薬の効き方や副作用の知識とともに、対処法（例えば、運動や薬の効きすぎによる低血糖に備えてブドウ糖を携帯するなど）を知り、備えておくことが大切です。

血糖コントロールが上手くいっているからといって自己判断で薬の服用を中止しないようにしましょう。また、少しでも体の不調に気づいた場合は、すみやかに医師に相談するよう心がけましょう。



糖尿病は生活習慣病です。一人ひとりが自分の生活習慣を整えるよう工夫しましょう。血糖・血圧・脂質コントロールに取り組むことで、糖尿病の予防や改善が期待できます。

