

4

特集 美肌と栄養 ~美容皮膚科医が知っておきたい栄養素の必要量・生理機能と食品機能性成分~

美肌に関する炭水化物の生理機能

早川享志

岐阜大学 応用生物科学部 教授

炭水化物は一般にはエネルギー源としてのみとらえられている。皮膚のバリア機能維持にはセラミドとともにコレステロールが必要である。コレステロールの合成には、グルコース代謝に由来するアセチルCoAが必要であり、糖質不足は皮膚のバリア機能に影響すると考えられる。また、炭水化物には消化されない難消化成分である食物繊維が含まれている。食物繊維は大腸内の環境を良好に保つ作用があり、有害な腐敗産物の産生や濃度を抑制する効果を持つ。一部の腐敗産物は吸収されて血液を介して皮膚にも到達する。したがって、大腸内環境を維持することも美肌を維持するためには重要である。その他皮膚に関連する糖質関連成分についても概説する。

栄養素としての炭水化物の位置づけ

私たちのエネルギー源は、タンパク質(P)、脂質(F)、炭水化物(C)であり、これらからの理想的エネルギー摂取比率は、P:F:C = 15:25:60程度であり、エネルギーの大半は炭水化物から得ている。正確には、炭水化物は、消化を受けずに大腸に達する食物繊維と、エネルギー源になる糖質に分けられる(図1)。糖質のなかでも、グルコース(ぶどう糖)、フルクトース(果糖)、ガラクトースといった単糖や、マルトース(麦芽糖)、スクロース(ショ糖)、ラクトース(乳糖)、トレハロースといった二糖は、糖類という分類に入り、多糖であるデンプンや、糖アルコールであるキシリトール、マルチトールなどは、糖質に位置づけられる。食物繊維は、直接の栄養素ではないが、生活習慣病の予防などに有効な重要な食品成分で第六の栄養素と呼ばれ、食事摂取基準の対象食品成分となっている。

エネルギー源としての糖質の消化・吸収と代謝

糖質のなかでエネルギー源として一番多く利用されるのは、主食であるご飯やパンの主成分である多糖のデンプンである。デンプンの消化・吸収は、口腔内で始まるが、唾液 α -アミラーゼ(デンプンの α -1,4結合をデンプン分子の内部

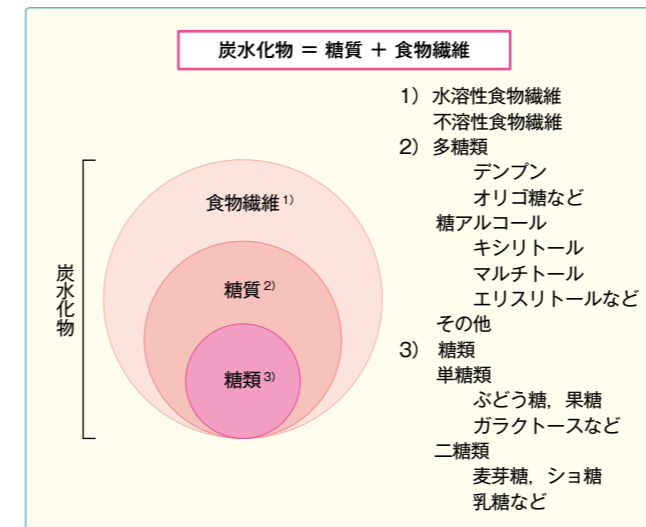


図1 炭水化物の内訳

炭水化物は、食品全体から水分、タンパク質、脂質、灰分を差し引いた残りとして求められる。消化されない食物繊維と、エネルギー源である糖質に分けられる。

からマルトースを切り出す形で加水分解するendo型酵素)により一部加水分解を受けてマルトースを遊離する。このため、口腔内ではデンプン食品を咀嚼すると甘く感じる。胃では胃酸によるpH低下が完了するまで唾液 α -アミラーゼの作用は続くが、作用は限定的である。胃から十二指腸に進むと膵液内の重炭酸塩による中和が進み、中性~アルカリ側のpHとなる。ここには、膵液より膵 α -アミラーゼが分泌される。膵 α -アミラーゼの作用は唾液 α -アミラーゼと同じであるが、小腸管腔内では、膵 α -アミラーゼの作用が完全に進む。しかし、デンプンの分岐部分である α -1,6グリコシド結合を切断することはできないので、分岐部分を含むグルコース数個程度のデキストリンが生成する。このデキストリンは、これ以上 α -アミラーゼによる分解を受けないので、 α -制限デキストリン(α -リミットデキストリン)と呼ばれる。 α -制限デキストリンは、小腸吸収上皮細胞の微絨毛に存在するイソマルターゼにより α -1,6グリコシド結合が切断されてマルトース、グルコースを生成する。マルトースは微絨毛に存在するマルターゼによりグルコースとなる。こうして生成したグルコースは粘膜側に存在するナトリウム依存性グルコース共輸送体1(SGLT1)による能動輸送で小腸吸収上皮細胞内に取り込まれる。こうした微絨毛での消化・吸収は消化と吸収が同時並行で進み、消化・

吸収の区別ができない消化吸収形態で、膜消化と呼ばれる。

口から摂取した二糖類(マルトース、トレハロース、ラクトース、スクロース)は、口腔内および小腸管腔内にはこれらを消化する酵素はないので、小腸まで変化を受けないが、小腸吸収上皮細胞の微絨毛には、それぞれの二糖類を加水分解する酵素である、マルターゼ、トレハラーゼ、ラクターゼおよびスクラーゼが存在し、それぞれの二糖を構成する単糖(グルコース、ガラクトース、フルクトース、ガラクトース)に加水分解される。このうち、グルコースとガラクトースはSGLT1による能動輸送により、フルクトースはグルコーストランスポーター5(GLUT5)による促進拡散(受動輸送)の一形式により、小腸吸収上皮細胞内に取り込まれる。二糖類のこうした微絨毛における消化・吸収も α -制限デキストリンの場合と同様に膜消化の形態で行われる。小腸吸収上皮細胞内に管腔内粘膜側から吸収された単糖類は、漿膜側にあるGLUT2による促進拡散により血液に移行し全身を巡る。

グルコースは脳を始め全身でエネルギー源として使用されるが、肝臓に達したフルクトースは、フルクトース1-リン酸を経由して主に解糖系に入って代謝される。同様にガラクトースは肝臓ではガラクトース1-リン酸となり、グルコース1-リン酸を経由してグルコース6-リン酸として解糖系に入る。このようにガラクトースとフルクトースは肝臓におい