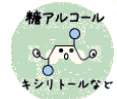




## 身体の病気と歯科との関係

### 糖尿病と歯科治療④

歯科医師 東海林 克



古くから砂糖よりも製造コストの低い甘味料が砂糖の代用として食品に使われてきました。近年はカロリーを抑える目的で、清涼飲料水、菓子、アルコール飲料に使用されるようになってきました。今回は、炭水化物に分類される糖アルコールと甘味料について概要をお話しして、歯科との関連についてお話ししたいと思います。

#### ◇炭水化物の分類

(3) 糖アルコール (sugar alcohol)  
 「糖アルコール」とは、砂糖やブドウ糖、オリゴ糖などと同じ糖質に分類される低カロリー甘味料の一つです。糖アルコールは、麦芽糖などの原料に水素原子を2個くっつけたものですが、これによって、体内の消化酵素が糖アルコールを分解することができなくなります。砂糖に比べて甘さは砂糖の数百倍もある甘味度を持ち合わせていますが、その構造から分解されないで、エネルギーとして体に取り込まれることがほとんどありません。また、熱・酸・アルカリに強く、微生物の栄養源になりにくいなど砂糖や水飴とは異なる特長を持っています。その特長を活かして食品、化粧品、医薬品、病者用食品など

#### 主な糖アルコールと比較

|         | 1g当りの<br>カロリー | 甘味度<br>(%) |
|---------|---------------|------------|
| ソルビトール  | 3             | 60         |
| キシリトール  | 3             | 100        |
| マルチトール  | 2             | 80         |
| エリスリトール | 0             | 75         |
| シヨ糖     | 4             | 100        |

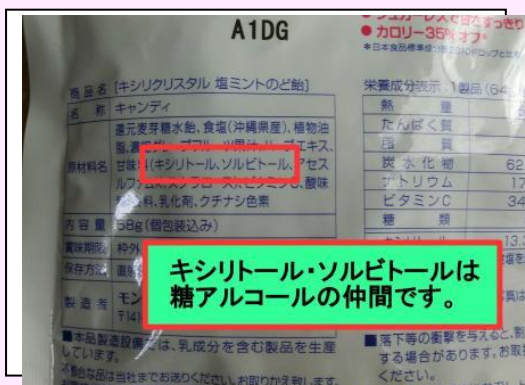
幅広く利用されています。  
 ●甘味料とは  
 そもそも食品に甘味を付ける添加物である甘味料は、「糖質系甘味料(とうしつけいかんみりよう)」と「非糖質系甘味料(ひとう

#### 甘味料の分類

|         |           |                       |
|---------|-----------|-----------------------|
| 糖質系甘味料  | 砂糖        | 甘しょ糖(さとうきび)、てんさい糖(甜菜) |
|         | でんぷん由来の糖類 | ぶどう糖、麦芽糖、果糖、水飴など      |
|         | その他の糖類    | オリゴ糖、乳糖など             |
|         | 糖アルコール    | ソルビトール、キシリトール、還元水飴など  |
| 非糖質系甘味料 | 天然甘味料     | ステビア、甘草など             |
|         | 人工甘味料     | アセスルファムK、スクラロースなど     |

しつけいかんみりよう)に分類されます。「糖質系甘味料」は砂糖、でんぷん由来の糖、オリゴ糖や乳糖

#### 糖アルコールの食品添加例



などその他の糖類、そして糖アルコールに分類されます。砂糖はサトウキビや「甜菜(てんさい)」などを原料にしたシヨ糖が成分となっており、でんぷん由来の糖類はぶどう糖や麦芽糖、果糖、水飴などが甘味の成分となる天然に存在する甘味料です。糖アルコールの多くは酵素反応によって産出されていますが、原料がでんぷんやシヨ糖などの天然素材です。リンゴやナシ、イチゴ、昆布などの天然素材から産生されているものもあります。「非糖質系甘味料」とは、原料が糖質から作られていない甘味料のことで、「天然甘味料(てんねんかんみりよう)」と「人工甘味料(じんこうかんみりよう)」に分類されます。

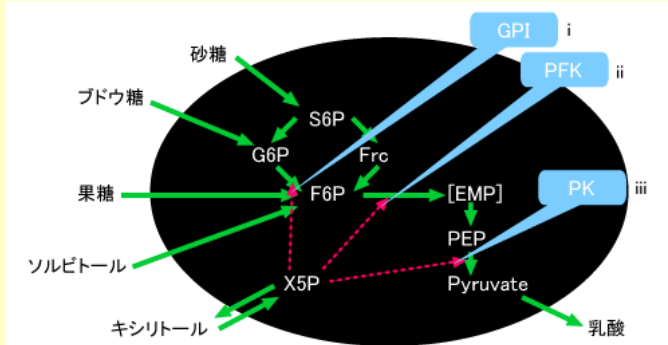
## キシリトールのおし歯予防機序

キシリトールがむし歯を防ぐ機序は、二つあります。一つはキシリトールだけでなく他の糖アルコールも持つ作用(非特異的作用)で、もう一つはキシリトールだけが持つ作用(特異的作用)です。

非特異的作用は、①唾液分泌の促進、②再石灰化作用です。キシリトールは砂糖と同様に甘味を有するため、口腔内に入れると味覚が刺激され唾液分泌を促進します。但し、唾液分泌を促進しても唾液にはS. ミュータンスに直接的な作用を有しません。唾液分泌促進によってもたらされる効果としては、歯の再石灰化があります。

特異的なものとしては、①非酸産生、②プラークの質の変化、③S. ミュータンスへの影響があります。ソルビトールやマルチトースなど多くの糖アルコールは、少量ですが口腔常在菌によって酸を産生します。キシリトールは口腔常在菌が利用できないため酸を作りません。キシリトールは、S. ミュータンスのホスホエノールピルビン酸依存性ホスホトランスフェラーゼシステム(PTS)によって取り込まれるとリン酸化されて、キシリトール 5 リン酸となります。キシリトール 5 リン酸は、それ以降糖代謝系に入ることなく排出されます。これが「無益回路」というものですが、排出されずにS. ミュータンス内に蓄積されたキシリトール 5 リン酸は、糖代謝の酵素であるホスホキナーゼ、ホスホグルコースイソメラーゼ、ピルビン酸キナーゼの3種類を阻害します。

S. ミュータンスの中には、キシリトール非感受性ミュータンス連鎖球菌(非感受性菌)というキシリトールによって糖代謝を阻害されないものもあります。この菌はセPTSが先天的に欠如していて、キシリトールを取り込むことが無く、キシリトール 5 リン酸を蓄積しないので糖代謝が阻害されません。キシリトールを常用すると、約9割存在する感受性菌が『徐々に減少して、非感受性菌が増加していきます』、非感受性菌は感受性菌と比較して酸の酸性が少なく、プラークのもととなる不溶性菌体外多糖体を作りません。そのため、プラークの量が少なくなり粘着性も低く、清掃しやすくなります。



1. キシリトールはPTSによりミュータンス菌に取り込まれキシリトール 5 リン酸 X5P となるが、そのまま排泄される(無益回路)  
2. 菌体内の X5P は、i ホスホフルクトキナーゼ、ii ホスホグルコースイソメラーゼ、iii ピルビン酸キナーゼの酵素活性を阻害することにより、糖代謝も阻害する

●食品添加物としての糖アルコール  
糖アルコールは、血液中には完全に吸収されないの「普通の」砂糖と比べ血糖値の上昇が小さいことから、糖尿病や低炭水化物ダイエットを行っている人たちには、低カロリーを目的にした飲料、乳飲料、お菓子などの甘味料に利用されます。代表的なものとして、ガムやキャンデー、タブレット、歯磨き粉などに利用されています。しかしながら、食物繊維などの他の完全に消化されない物質と同様に、小腸で吸収されないため、

糖アルコールを過剰に摂取すると胃腸にたくさんのがスがたまった状態で、腹部がはり、たたくとポンポンと鼓のような音がする「鼓腸(こちょう)」や下痢の原因となります。また、「懸濁安定効果(けんたくあんていこうか)」、「乳糖安定効果(にゅうたくあんていこうか)」、「牛乳やバターなど、「氷結晶安定効果(ひょうけつあんでいこうか)」、冷菓やアイスクリームなどです。

### 歯科との関連

歯磨きをする時に使用する「歯磨剤(しまざい)」、いわゆる「歯磨き粉」ですが、基本となる成分は、「研磨剤(けんまざい)」、「湿潤剤(しつじゆんざい)」、「発泡剤(はつぱうざい)」、「粘結剤(ねんけつざい)」、「香味剤(こうみざい)」、「保存料(ぼぞんりょう)」、「薬効成分(やくこうせいぶん)」などがあります(左表参照)。この中で「粘結剤」として多糖類が含有されています。キシリトールは、少量

でも甘味が強いので、「香味剤」として含まれています。

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 成分  | 湿潤剤<br>適度な湿り気を与える。             |
| 湿潤剤…ソルビトール液、PG  | 清掃剤<br>歯の表面を傷つけずに汚れを落とす。       |
| 清掃剤…非晶質無水ケイ酸  | 発泡剤<br>口中にハミガキを拡散させ、汚れの除去を助ける。 |
| 粘度調整剤…無水ケイ酸   | 香味剤<br>爽快な使用感を与える。             |
| 発泡剤…ラウリル硫酸Na  | 粘結剤<br>成分の分離を防ぎ適度な粘性を与える。      |
| 香味剤…香料(メチルカルボニルタイプ)キシリトール   | 薬用成分<br>疾患予防をする。               |
| 粘結剤…キサントガム  |                                |
| 浸透剤…ポリエチレングリコール4000   |                                |
| 薬用成分…フッ化ナトリウム、ラウロイルサルコシナ(LSS)、イソプロピルメチルフェニル(IPMP)、ε-アミノカプロン酸(ε-ACA) |                                |
| 清涼剤…Q-メントール   |                                |



### 引用文献

- (1) たべるご ホームページ
- (2) 砂糖の種類と特徴、オリゴ糖やハチミツなど甘いものいろいろ ホームページ
- (3) 株式会社フーズサイエンス ホームページ
- (4) 太陽化学株式会社 ホームページ
- (5) 日本フィンランドむし歯予防研究会 ホームページ
- (6) 加藤歯科ブログ ホームページ
- (7) 宇野コラム ホームページ