

## 食品の微量ミネラル元素について

はじめに

2004年12月に厚生労働省から「日本人の食事摂取基準(2005年版)」が公表されました。今回の改定は「第6次改定日本人の栄養所要量 - 食事摂取基準 - 」以来であり、微量必須ミネラル元素であるクロム、セレン、モリブデン、ヨウ素についても見直しがされました。これを受けて2005年7月、「栄養表示基準」も改訂されました。栄養表示基準ではナトリウムは必須表示項目であり、亜鉛、カルシウム、鉄、銅、マグネシウムは強調表示項目として挙げられています。その他の栄養表示することができる元素のうち、生体にとって微量ではあるが、必要なミネラル元素として、クロム、セレン、マンガン、ヨウ素があります。今回はこれらの微量ミネラルに加えて、日本人の食事摂取基準(2005年版)[以下、食事摂取基準]に設定があるモリブデンを対象にして、その機能と含有する食品についてご紹介します。

クロム

微量ミネラルとしてのクロムは3価のクロムを指します。クロムには2価、3価、6価のクロムが存在しますが、毒性を持つ6価のクロムは一般的には人為的に産生されるものであり、自然界には3価以外のクロムはほとんど存在しません。クロムはグルコース耐性(耐糖能)に関与すると考えられています。クロムの補給でインスリンの活性が上がり、クロムの欠乏でインスリンの糖感受性が低下したという報告があります。3価のクロムの吸収率は0.1~0.5%と非常に低いために、過剰摂取の影響を調べた研究はまだ不十分です。そのため、食事摂取基準でも上限量が設定されませんでした。なお、食事摂取基準では、性及び年齢階級ごとの人口に基づいて加重平均した値(栄養素等表示基準値)として30 $\mu$ g/日が示されてされています。この値は栄養表示基準における基準値算定の根拠になっています。

クロムは、肉類(例:鶏肉26 $\mu$ g/100g、豚肉10 $\mu$ g/100g、牛肉9 $\mu$ g/100g)、穀類(例:こむぎ8 $\mu$ g/100g、こめ4 $\mu$ g/100g)、野菜類(例:キャベツ4 $\mu$ g/100g、ほうれんそう3 $\mu$ g/100g)と広い範囲の食品に含有されていて、醸造用酵母や動物の内臓には比較的多く含有されています。また、「こしょう」に370 $\mu$ g/100g、「とうもろこし油」に47 $\mu$ g/100g、「はまぐり」に44 $\mu$ g/100g含まれているという報告もあります。

セレン

セレンは過酸化水素などを分解する酵素であるグルタチオンパーオキシダーゼの構成成分であり、還元作用に関係しています。欠乏症として、中国のセレン欠乏土壌地域で発生した「克山病」という心筋障害がよく知られています。克山病は亜セレン酸塩の投与で発症を予防できます。この病気は体内のコレステロールが酸化されることで起こり、セレンはその酸化を防いでいると考えられています。

栄養素等表示基準値は23 $\mu$ g/日とされています。

一方、セレンは過剰摂取するとセレン中毒を起こし、毛髪と爪の脆弱化をはじめ、胃腸障害、神経障害、腎不全、心筋症などを発症すると報告されています。そのため、食事摂

取基準では必要量だけでなく上限量も設定しており,その値は成人男性(18~69歳の区分)で450 $\mu$ g/日,成人女性(18歳以上の区分)で350 $\mu$ g/日とされています。

セレンは「いわし」で140 $\mu$ g/100g,「かれい」で82 $\mu$ g/100g,「はまぐり」で17 $\mu$ g/100g含まれるという報告があることからわかるように魚介類に豊富に含まれているほか,藻類(例:こんぶ81 $\mu$ g/100g),卵類(例:鶏卵24 $\mu$ g/100g),肉類(例:豚肉16 $\mu$ g/100g),乳類(例:牛乳6 $\mu$ g/100g),にも比較的多く含まれています。

## マンガン

マンガンはアルギニン分解酵素,乳酸脱炭酸酵素,マンガンスーパーオキシドディスムターゼ(MnSOD)の構成成分として必須の元素です。欠乏すると骨代謝,糖脂質代謝,皮膚代謝などに影響を及ぼすと考えられています。しかし,一般的な食事でマンガンが欠乏する可能性は低いと考えられています。むしろ,マンガンは鉄と拮抗作用を示すため,過剰摂取によって鉄の吸収を阻害することが知られています。

栄養素等表示基準値は3.5mg/日であり,上限量は11mg/日です。

マンガンは穀類(例:こむぎ2.2mg/100g,玄米1.8mg/100g,精白米0.49mg/100g),豆類(例:だいず1.90mg/100g,グリーンピース0.48mg/100g),野菜類(例:せり1.24mg/100g,スイートコーン0.32mg/100g,ほうれんそう0.24mg/100g),茶類(例:せん茶の茶葉49.8mg/100g,せん茶の浸出液0.40mg/100g)に多く含まれています。また,果実類では特異的に「パインアップル」に多く含まれている(0.76mg/100g)ことが知られています。

## ヨウ素

ヨウ素は甲状腺ホルモンの必須構成元素です。ヨウ素欠乏の代表的な症状は甲状腺腫です。世界的には欠乏状態の国が多く,ヨウ素の摂取を増やすよう呼びかけています。

日本人は海産物によりヨウ素を多量に摂取するため,ヨウ素欠乏はほとんどありません。ヨウ素は過剰摂取によっても甲状腺機能低下,甲状腺腫などを引き起こします。しかし,日本人は恒常的な多量摂取により,過剰摂取の症状が起こりにくいといわれています。

栄養素等表示基準値は90 $\mu$ g/日であり,上限量は3000 $\mu$ g/日です。

ヨウ素は,「わかめ」で7,800 $\mu$ g/100g,「あまのり」で6,000 $\mu$ g/100g,「寒天」で1,400 $\mu$ g/100g含まれるなどの報告があるように海産藻類に圧倒的に多く含有されていて,特に「こんぶ」の含有量が高く,130,000 $\mu$ g/100g含有しているとの報告があります。他に「マーガリン」に85 $\mu$ g/100g,「食パン」に17 $\mu$ g/100g含まれているとの報告があります。

## モリブデン

モリブデンは亜硫酸オキシダーゼ,キサンチンオキシダーゼ,アルデヒドオキシダーゼの構成成分として存在します。これらはプリン,ピリミジンを含む複素環式化合物を酸化,無毒化しています。モリブデンは吸収率がよく,通常の食品を摂取している限り欠乏することはほとんどありません。過剰になったモリブデンは尿により排泄されますが,むしろモリブデンの過剰摂取により,銅との拮抗作用を引き起こすと考えられています。

栄養素等表示基準値は17 $\mu$ g/日であり,上限量は成人男性(18~69歳の区分)で300~320 $\mu$ g/日,成人女性(18~69歳の区分)で240~250 $\mu$ g/日とされています。

モリブデンは穀類(例:こむぎ37 $\mu$ g/100g,玄米41 $\mu$ g/100g,精白米24 $\mu$ g/100g),

豆類(例：だいず 110  $\mu\text{g}$  / 100g)に多く含有しています。また、「豆腐」に 24  $\mu\text{g}$  / 100g, 「食パン」に 16  $\mu\text{g}$  / 100g 含まれるという報告もあります。

おわりに

微量ミネラル元素は食品中の含有量が少ないため、これまで分析技術が追いつかず、摂取量などの把握が難しい分野でした。しかし、ICP-MS(誘導結合プラズマ - 質量分析装置)などの高感度分析装置の発達とともに、測定技術が進歩しています。今まで捉えられなかった濃度域でも数値として把握することができるようになりつつあり、将来、ここでご紹介したこれらの元素についても食品機能成分としての評価が広がっていくことでしょう。

参考資料

- ・ 第一出版編集部編：厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準(2006年版), 第一出版(2005)
- ・ 「日本人の食事摂取基準(2005年版)」の策定に伴う食品衛生法施行規則の一部改正等について(平成17年7月1日付け食安発第0701006号)
- ・ 渡辺正雄：新・ミネラル栄養学, 健康産業新聞社(1996)
- ・ 鈴木泰夫：食品の微量元素含有量, 第一出版(1993)
- ・ 糸川嘉則：最新 ミネラル栄養学, 健康産業新聞社(2000)
- ・ 香川芳子監修：五訂増補 食品成分表 2006, 女子栄養大学出版部(2005)

三二知識

2005年7月1日の栄養表示基準改正では、これまでのカルシウム、鉄に加えて亜鉛、マグネシウム、銅が追加されました。また、食事摂取基準では微量元素としてクロム、モリブデン、鉄、銅、亜鉛、セレン、ヨウ素に推定平均必要量及び推奨量が、マンガンに目安量が策定されました。

これら栄養ミネラル成分の栄養表示基準値を下表に示します。

栄養成分	単位	栄養素等表示基準値	栄養成分	単位	栄養素等表示基準値
ナトリウム	mg	3500	ヨウ素	$\mu\text{g}$	90
カルシウム	mg	700	マンガン	mg	3.5
鉄	mg	7.5	セレン	$\mu\text{g}$	23
リン	mg	1000	亜鉛	mg	7.0
マグネシウム	mg	250	クロム	$\mu\text{g}$	30
カリウム	mg	1800	モリブデン	$\mu\text{g}$	17
銅	mg	0.6			