

ヨウ素について ～人体の必須微量ミネラル～

はじめに

人体を構成する成分は、94～96%が炭素、水素、酸素、窒素の元素でできていて、残りの4～6%がミネラル(無機質)類です。ミネラルの中でわれわれ人間にとって不可欠なものを必須ミネラルと呼び、日本人の食事摂取基準(2010年版)では多量ミネラルとして、ナトリウム、マグネシウム、リン、カリウム、カルシウムの5種を、微量ミネラルとして鉄、亜鉛、銅、マンガン、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデンの8種を示しています。

人体は必須ミネラルの過不足により様々な変化を起こします。ある種の病気にかかるると体内のミネラルバランスは崩れてしまうので、異常を発見するための指標にすることができます。その逆に体内のミネラルバランスをコントロールして病気を治癒させようとするも行われています。今回は、必須微量ミネラルの一つであるヨウ素について、摂取状況、含有量測定の必要性、分析法の現状などをご紹介します。

ヨウ素の体内動態と生理的な役割について

食事から摂取したヨウ素化合物は、消化管からほぼ完全に吸収されます。そして、血液を介してそのほとんどが喉にある甲状腺に取り込まれます。取り込まれたヨウ素は甲状腺が分泌する甲状腺ホルモン(チロキシン(T4)及び3,5,3'-トリヨードチロニン(T3))の材料となり、これらのホルモンは、成長、発達、生殖等の生理的なプロセスを制御する働きをしています。また、甲状腺ホルモンから遊離したヨウ素及び血液中のヨウ素は、最終的にその90%以上が尿中に排泄されます。

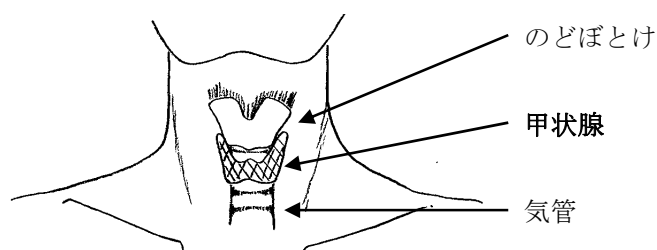


図-1 甲状腺の位置

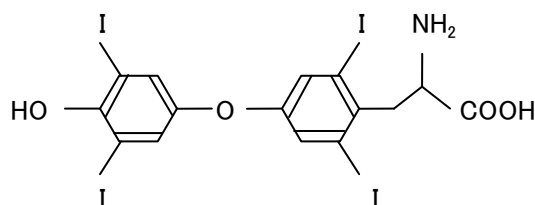


図-2 チロキシン(T4)

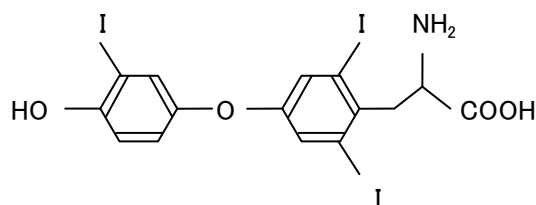


図-3 3,5,3'-トリヨードチロニン(T3)

ヨウ素の摂取量が不足すると、甲状腺ホルモンの生成が出来なくなります。すると、脳にある下垂体から甲状腺刺激ホルモンが分泌され、甲状腺の発達を促進させます。慢性的にこの状態が続くと甲状腺の肥大や甲状腺腫を引き起こし、甲状腺機能は低下した状態となります。妊娠中にヨウ素が欠乏すると、流産、死産や胎児の先天異常などを引き起こすことがあります。乳児期にヨウ素が欠乏して甲状腺機能低下症、甲状腺腫が続くと成長発達障害を起こし、先天性の場合はクレチン症を発症することがあります。そのため、日本人の食事摂取基準(2010年版)では、妊婦及び授乳婦に対しヨウ素をより多く摂取するよう付加量を設けています。

ヨウ素の摂取量が充足している人は、過剰のヨウ素を日常的に摂取しても甲状腺においてヨウ素が利用されないか、甲状腺へのヨウ素輸送が低下する脱出現象が起こって、甲状腺ホルモンの生成量は正常な範囲に維持されます。しかし、脱出現象が起きない場合や、ヨウ素が不足している人がヨウ素を過剰に摂取すると、甲状腺ホルモンは過剰に生成・分泌され、バセドウ病などの甲状腺機能亢進症などを生じる場合があります。

ヨウ素の摂取について

ヨウ素は藻類(ひじき、昆布、わかめ、海苔、寒天等)、魚介類中に多く含まれています。日本の食生活では藻類を使った料理やだし汁が多いので、ヨウ素が欠乏する可能性は小さいと考えられています。しかし、外国、特に大陸中央部などでは、海藻、魚介類を食べる習慣がないため、ヨウ素欠乏になることが多く、食塩に微量のヨウ化ナトリウム等を添加し、ヨウ素欠乏を防いでいます。

逆に、日本の普通の食生活をしている限り、ヨウ素の摂取量を減らすことは困難です。このため、バセドウ病などの甲状腺機能亢進症の治療目的でヨウ素制限食を作ることはとても大変です。表-1 に藻類のヨウ素含有量を記載しました。それぞれ含有量に差はありますが、ヨウ素をたくさん含むことがわかります。

表-1 代表的な藻類(乾燥品)のヨウ素含有量

	ヨウ素含有量(μ g/100g)
昆布	110,000~520,000
ひじき	32,000~59,000
わかめ	5,000~21,000
のり	700~3,000

ヨウ素の摂取量の目安として

厚生労働省が作成した日本人の食事摂取基準（2010年版）において、健康の維持・増進と欠乏症予防のための以下の4つの指標が年齢及び性別ごとに設定されています。その指標の概念図とヨウ素の食事摂取基準を図-4及び表-2に記載しました。

- 推定平均必要量(estimated average requirement: EAR)
50%の人が必要量を満たすと推定される1日の摂取量
- 推奨量(recommended dietary allowance: RDA)
ほとんどの人が1日の必要量を満たすと推定される1日の摂取量
- 目安量(adequate intake: AI)
特定の集団の人々がある一定の栄養状態を維持するために十分な摂取量
- 耐容上限量(tolerable upper intake level: UL)
ほとんどすべての人々が、健康障害の危険がないとみなされる習慣的な摂取量の上限

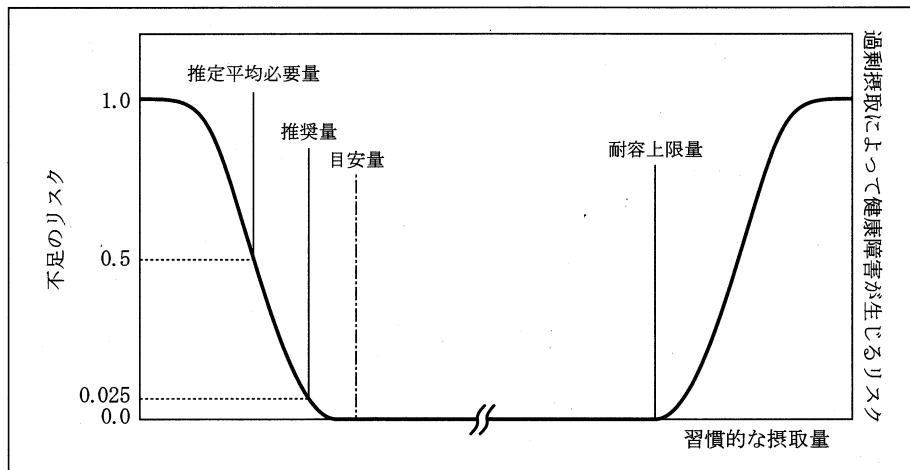


図-4 食事摂取基準の各指標を理解するための概念図

(縦軸は不足または過剰によって健康障害が生じる確率(割合)を示しています。)

表-2 ヨウ素の食事摂取基準($\mu\text{g}/\text{日}$)

性別 年齢	男性				女性			
	推定平均 必要量 EAR	推奨量 RDA	目安量 AI	耐容 上限量 UL	推定平均 必要量 EAR	推奨量 RDA	目安量 AI	耐容 上限量 UL
0~5(月)	—	—	100	250	—	—	100	250
6~11(月)	—	—	130	250	—	—	130	250
1~2(歳)	35	50	—	250	35	50	—	250
3~5(歳)	45	60	—	350	45	60	—	350
6~7(歳)	55	75	—	500	55	75	—	500
8~9(歳)	65	90	—	500	65	90	—	500
10~11(歳)	75	110	—	500	75	110	—	500
12~14(歳)	95	130	—	1,300	95	130	—	1,300
15~17(歳)	100	140	—	2,100	100	140	—	2,100
18~29(歳)	95	130	—	2,200	95	130	—	2,200
30~49(歳)	95	130	—	2,200	95	130	—	2,200
50~69(歳)	95	130	—	2,200	95	130	—	2,200
70以上(歳)	95	130	—	2,200	95	130	—	2,200
妊婦(付加量)					+75	+110	—	—
授乳婦(付加量)					+100	+140	—	—

ヨウ素の分析法について

食品中のヨウ素の分析法は、栄養表示基準に「ヨウ素滴定法」及び「ガスクロマトグラフ法」が記載されています。しかし、微量ミネラルであるヨウ素を測定するには、感度が十分でなく、加えて煩雑な前処理操作を行う必要があるという課題があります。

最近の医療現場においては、食品の極めて微量のヨウ素含有量を管理する必要性が高まっていることから、「ICP質量分析法」の利用が急速に広まっています。ヨウ素含有量のきわめて多い藻類から、極めて微量の医療用の食品に至るまで、幅広い濃度範囲に対応できることが必要になってきています。

参考資料

- ・厚生労働省：日本人の食事摂取基準 2010年版，第一出版(2009)
- ・理化学辞典 第5版，岩波書店(1998)
- ・桜井弘，田中英彦：生体微量元素，廣川書店(1994)
- ・菊池有利子，武林亨，佐々木敏：日本で市販されている食品中のヨウ素含有量，日本衛生学雑誌，**63**，724-734(2008)