

食品安全情報（化学物質） No. 8/ 2020 (2020. 04. 15) 別添

国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部
(<http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/index.html>)

- ドイツ連邦リスクアセスメント研究所（BfR : Bundesinstitut für Risikobewertung）
<http://www.bfr.bund.de/>

1. ドイツのヨウ素摂取が再び低下- ヨウ素を十分摂るためのコツ

Iodine intake in Germany on the decline again - tips for a good iodine supply

https://www.bfr.bund.de/en/iodine_intake_in_germany_on_the_decline_again_tips_for_a_good_iodine_supply-128779.html

ー2020年2月20日、ヨウ素摂取とヨウ素欠乏予防に関する BfR の FAQ 更新ー

ヨウ素は甲状腺ホルモンの産生と数多くの代謝過程のコントロールに必要な微量栄養素である。ドイツでは、国内生産の農産品のヨウ素含有量では、食品からの満足いくヨウ素摂取量を保証するには十分でない。ドイツ国民のヨウ素摂取は食品業界と職人による食品及び各家庭におけるヨウ素添加食卓塩の使用という1980年代半ばからの推奨策により改善した。

動物用飼料へのヨウ素の添加の増加により牛乳や乳製品中のヨウ素含有量が高くなったことも、この状況の改善に役立った。しかし、現在のデータによると、国民のヨウ素摂取量は依然として最適ではなく、減少傾向を示す。それゆえ、ドイツ国民が満足いくヨウ素摂取をすることを保証し、ヨウ素欠乏症を予防するために継続的で長期的な対策が必要である。

ドイツ連邦リスク評価研究所（BfR）はヨウ素摂取とヨウ素欠乏症の予防に関する最もよくある質問に回答し、以下にまとめた：

FAQs（よくある質問）

ヨウ素とは何か、なぜヨウ素が体に必要か？

ヨウ素は甲状腺ホルモンの産生にとりわけ必須の必須微量栄養素であり、それは食品から摂取されなければならない。体内では、甲状腺ホルモンが数多くの代謝過程のコントロールにおいて中心的な機能をもち、とりわけ正常な成長、骨の形成、脳の発達及びエネルギー代謝において必要である。もし、ヨウ素摂取が長期間必要量を下回ったままであれば、甲状腺では甲状腺ホルモンがほとんど産出されず、深刻な健康上の帰結につながる可能性がある。

ヨウ素はどの程度体に必要か？

ヒトでのヨウ素必要量は個人で異なり、様々な要因によって決まる。これらはヨウ素阻害物質を含む植物食品（様々な種類のキャベツ類、豆類等）の摂取量だけでなく、年齢、例えば喫煙のような環境の影響も含まれる。ヨウ素必要量を満たすため、ドイツ栄養協会（DGE）は年齢に応じたヨウ素摂取を幼児は1日あたり40～80 µg、15歳以下の子供は1日あたり100～200 µg、青年及び成人は1日あたり180～200 µgと推奨する。妊娠中の女性と授乳中の母親はそれぞれ1日あたり230と260 µgの摂取が推奨される。欧州食品安全機関（EFSA）は、乳児（7～11ヵ月）は1日あたり70 µg、1～14歳の子供は1日あたり90～120 µg、青年及び成人は1日あたり130～150 µgが十分な摂取量と考える。EFSAは妊娠中の女性と授乳中の母親は1日あたり200 µgの摂取量が適量と考える。

ドイツ栄養協会（DGE）の推奨摂取量		
年齢グループ		推奨ヨウ素摂取量
幼児	4か月まで（推定）	40 µg/日
	4か月から12か月	80 µg/日
子供	1歳から4歳未満	100 µg/日
	4歳から7歳未満	120 µg/日
	7歳から10歳未満	140 µg/日
	10歳から13歳未満	180 µg/日
	13歳から15歳未満	200 µg/日
青年及び成人	15歳から51歳未満	200 µg/日
	51歳以上	180 µg/日
妊娠中の女性		230 µg/日
授乳中の母親		260 µg/日

ヨウ素摂取の超えてはいけない量は？

EFSAによると、最大1日あたり600 µgの長期的なヨウ素摂取は成人に健康リスクを示さない。子供には体重が考慮され、より低い耐容上限摂取量（ULs）が導き出された：1～3歳の子供には1日あたり200 µg、4～6歳の子供には1日あたり250 µg、7～10歳の子供には1日あたり300 µg、11～14歳の子供には1日あたり450 µg、15～17歳の子供には1日あたり500 µgである。

ドイツは過去に1980年代まで続いた長期的なヨウ素欠乏症を経験しており、甲状腺の機能自律性が依然として特に高齢者では起こり得る。これらの人々は、ヨウ素に高感受性で、

ヨウ素の過剰摂取の結果として甲状腺の機能亢進を発症する可能性がある。それゆえ、ドイツでは成人の1日当たり 500 µg という UL（上限摂取量）が設定された。

妊娠中の女性及び授乳中の母親が気を付けるべきことは何か？

特別な代謝条件により妊娠中の女性や授乳中の母親は多くのヨウ素摂取が必要である。母親と子供に生じるヨウ素欠乏症と健康影響のリスクをすべて避けるために、婦人科医に相談しながら、妊娠中及び授乳中の女性は、ヨウ素の豊富な食事とヨウ素塩に加え、錠剤形態で1日あたり 100 から 150 µg のヨウ素を摂取すべきである。

ヨウ素はどの食品から摂るといいか？

ヨウ素は植物性及び動物性食品に含まれているが、ヨウ素含有量は食品分類内でかなり異なる。ヨウ素添加食卓塩の使用だけでなく、地球化学条件にも影響される。

海水魚は適切な天然ヨウ素源であり、ウシがヨウ素添加飼料を与えられている限り、その乳や乳製品も適している。さらに、ヨウ素はヨウ素添加食卓塩やそれで作られた食品を介して主に摂取される。ヨウ素添加塩が食品業界で使用されれば、肉、ソーセージ及びパンはヨウ素の主な摂取源となる。

食品にヨウ素添加塩を使用するのとしないのではどの程度摂取量が違うのか？

ドイツでは、ヨウ素添加食卓塩を考慮しない場合、平均的な1日当たりの青年及び成人のヨウ素摂取量は約 100 µg である。これは、ドイツ栄養協会（DGE）の推奨する1日当たり 180~200 µg の約半分にしか相当しない。平均して、DGE のヨウ素摂取推奨量は、ヨウ素添加塩を使用してつくった食品を約 50~80% 摂取しなければ達成できないだろう。その場合、肉、ソーセージ及びパンがヨウ素の主な摂取源となるだろう。しかし、ヨウ素添加塩でつくった食品の比率は実際にはずっと低い。

消費者はどのようにして十分なヨウ素を摂取できるか？

ヨウ素を含む食品を食べるよう気を付ければ十分摂取できる。これには以下を含む：

- ・毎日牛乳や乳製品を摂取する
- ・週に1、2度の海水魚の摂取
- ・家庭でのヨウ素添加塩の継続的な使用及び
- ・買い物をするときにはヨウ素添加塩を使用した食品を選ぶようにする（食品表示に注意すること！）

特に十分なヨウ素摂取に注意をしなければならない人々はいるか？

動物由来食品（肉、魚、乳、卵）を食べない人はヨウ素欠乏症のリスクが高くなる。そのため、ベジタリアン、ビーガン及び特殊な食事を維持しなければならない人々は、十分ヨウ素が摂取できるよう特に注意を払わなければならない。

これは牛乳や魚アレルギーあるいは乳糖不耐症のため、魚や乳製品を避けなければならない人々も含まれる。最後に妊娠中の女性や授乳中の母親は、特殊な代謝状態のためより多くのヨウ素摂取量が必要となり、そのため、十分量のヨウ素を確実に摂取できるようにする、及び又は、婦人科医と相談の上、1日あたり 100~150 µg のヨウ素を錠剤形態でとるべきである。

海藻やコンブ製品を食べると適切に必要とされるヨウ素を摂取できるか？

ヨウ素は海水中で濃縮され、いくつかの種類海藻により蓄えられるので、乾燥海藻やコンブ製品中のヨウ素含有量は特に高いことがある。海藻の種類により、ヨウ素含有量は、乾燥重量でグラム当たり 5~11,000 µg と大きくばらつく。特にアラメ、コンブ、ワカメ及びヒジキといった褐藻はヨウ素が豊富である。

たとえ 1~10 g の少量しか食べなくとも、1日の最大耐容摂取量の 500 µg (成人に適用される値) を相当超えることがある。摂取量や消費者の感受性の度合いによっては、ヨウ素の過剰摂取により健康への有害影響が起こる可能性がある。それゆえ、ヨウ素含有量が一定ではないため、海藻からの摂取に集中することは適切なヨウ素摂取のよい方法ではない。

体内でのヨウ素吸収に影響する要因はなにか？

様々な環境の影響、食品成分及びいくつかの医薬品は、ヨウ素の吸収あるいは甲状腺ホルモンの産生を阻害することがあるが、ヨウ素代謝に関するこれらの要因による負の影響は、ヨウ素摂取が推奨摂取量を大幅に下回る場合にのみ予想される。

環境要因については、喫煙が特に関連がある。しかし、ヨウ素代謝は、セレン、亜鉛及び鉄といった他の栄養欠乏症からも影響を受けることがある。加えて、キャベツやラディッシュなどの特定の食品の多量摂取、あるいはトウモロコシやキビは甲状腺のヨウ素吸収の低下につながる可能性がある。取り込みの減少の原因はキャベツやラディッシュに含まれるチオシアン酸塩という物質である。トウモロコシやキビは体内でチオシアン酸塩に変換される青酸配糖体を含む。

ドイツではヨウ素摂取はどのような状況か？

国民のヨウ素摂取状況を測定する方法の1つは尿中のヨウ素排泄量に基づくものである。食品から摂取したヨウ素量の約 85~90%は尿(残りの 10~15%は汗や糞)を介して排泄されるので、1日のヨウ素摂取量は1日のヨウ素排泄量を使用し予測することができる。

ヨウ素の尿中排泄に関するドイツ国民の典型的なデータがロベルト・コッホ研究所(RKI)によって国の健康調査の一環として収集された:「Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland(ドイツの子供と青年の健康に関する研究)」(KiGGS study、データ収集期間 2003-2006 及び 2014-2017)及び「Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (ドイツの成人の健康に関する研究)」(DEGS study、データ収集期間

2008-2011)。

データでは、成人の約 30%、小児と青年の約 44%が、ヨウ素の平均的な推定必要量を下回っていることを示す。これは、これらの人々はヨウ素欠乏症のリスクが高いということの意味する。小児と青年のヨウ素の 1 日推定摂取量は、基本データが集められて(2003-2006)以降、13%低下した。

ヨウ素摂取低下の傾向は、近年、数年間かけてドルトメントで実施された乳児、幼児及び学校年齢の小児の長期的な調査の中、3~6 歳の子供、6~12 歳の子供両方に観察されている。(ドルトメント栄養及び人体計測の長期研究；DONALD 研究)

ドイツではヨウ素添加塩による予防策は依然必要なのか？

土壌のヨウ素含有量によると、ドイツはヨウ素不足地域である。これは食品中の天然ヨウ素濃度のみでは満足いくヨウ素を摂取するのに十分でないということの意味する。そのため、ヨウ素添加塩による予防は人々の十分なヨウ素摂取を確保するために継続的に必要である。

ドイツのヨウ素摂取は 1980 年代半ばの食品業界、職人による食品及び各家庭におけるヨウ素添加食卓塩の使用を勧めたヨウ素欠乏症予防の導入のおかげで、有意に改善した。牛乳や乳製品中のヨウ素含有量を高くした、動物用飼料へのヨウ素の添加の増加もこの状況を改善するのに役立った。しかしロベルト・コッホ研究所の現在のデータ(DEGS and KiGGS)によると、ドイツ国民のヨウ素摂取量は再び低下しつつあると示す。

2019 年からのギーセン大学による最新の市場調査によるデータでも、食品業界と職人による食品中のヨウ素添加食卓塩の使用が減りつつあることが示される。そのため、消費者や食品製造業者を対象とした情報と教育のキャンペーンの一環として、十分なヨウ素摂取による健康効果の意識を再度高め、関心を持ち続けるようすべきである。しかし、消費者の懸念や恐れも適切に対応しなければならず、また、製造業者にヨウ素添加塩の使用を受け入れるよう推奨しなければならない。

ヨウ素添加塩は安全なのか？

合法的に塩に添加されるヨウ素量は 15~25 mg/kg である。この量は、健康的な人あるいは甲状腺に問題がある人にとっても健康リスクを引き起こさない量として選択された。法的な規定濃度の遵守は食品監視機関により監視される。

食品業界でヨウ素添加塩の使用はどの程度普及しているか？

2019 年からのギーセン大学による最新の市場調査によるデータでは、加工食品中のヨウ素添加食卓塩の使用は減りつつあると示す。近年、食肉業界でのヨウ素添加塩の使用、特にパン業界での使用は大幅に減った。現在ヨウ素添加塩は工業的に生産された塩を含むパンと焼き食品の 10%にしか使用されていない。工業的に生産された塩漬け肉と肉製品に最大で 47%ヨウ素添加塩が使用されている。

牛乳にはどの程度ヨウ素が含まれているか？

動物用ヨウ素添加飼料の使用により、牛乳のヨウ素含有量は近年上昇した。通常の牛乳は約リットルあたり 120 µg ヨウ素を含む（しかし、濃度は大きく変動することがある）そのため、通常の牛乳や乳製品はヨウ素摂取源として適切なものに思える。

有機栽培の食品はヨウ素を含むか？

ヨウ素添加塩の使用は多くのオーガニック農業協会で許可されている。ヨウ素添加塩を使用する場合、表示しなければならない。ヨウ素を含む動物用飼料もまた、多くのオーガニック農業協会で許可されている。確かに、ヨウ素添加塩はオーガニック食品の生産やオーガニック牛乳ではめったに使用されず、そのため従来通りに生産された牛乳に含まれるヨウ素量の約 3 分の 2 しか含まれない。定期的にオーガニック牛乳やその他のオーガニック食品を摂取する人は、他の食品を介してヨウ素の摂取をすべきである（魚の摂取、家庭でのヨウ素添加塩の使用及びヨウ素添加塩を使用してつくられた食品）。

消費者は食品がヨウ素添加塩を使用して生産されているかどうか、どのようにして判断できるか？

包装済み食品を購入する場合、消費者はヨウ素添加塩あるいは通常の塩のどちらを使用し、生産されたか表示上の成分リストからわかる。パンや肉の店から包装されていない製品を購入する場合、消費者はヨウ素添加塩を使用したものかどうか尋ねなければならない。

塩分摂取の制限をしたいあるいはしなければならぬ消費者は何を考慮すればいいか？

高血圧の患者で塩分摂取を制限したいあるいはしなければならぬ人は、海水魚（週に 1～2 回）あるいは牛乳や乳製品のようなヨウ素を多く含む食品の摂取を考慮すべきである。可能であるならば、減塩していてもヨウ素添加塩は摂るべきである。もし必要ならば、ヨウ素錠剤を飲むほうがよいかどうか医師と相談すべきである。

ヨウ素欠乏症は健康にどんな影響があるか？

ヨウ素摂取欠乏の健康影響は、欠乏症の重症度による。国民のヨウ素欠乏症の重症度は尿中のヨウ素濃度の平均値を基に分類することができる。（以下参照）

WHO の尿中ヨウ素排泄に基づくヨウ素摂取に関する分類		
尿中ヨウ素平均濃度 (µg/l)	ヨウ素摂取	ヨウ素供給
児童学生及び成人		
20 未満	不十分	重度のヨウ素欠乏症
20-49	不十分	中等度のヨウ素欠乏症
50-99	不十分	軽度のヨウ素欠乏症

100-199	十分	十分なヨウ素供給
200-299	必要量以上	妊娠中の女性及び授乳中の女性にとっては十分な摂取量に思えるが、一般の人にとって十分な摂取量以上はわずかにリスクとなる可能性がある
≥ 300	過剰	健康に有害の可能性（ヨウ素誘発性甲状腺機能亢進症、自己免疫性甲状腺疾患）
妊娠中の女性		
<150	不十分	
150 - 249	十分	
250 - 499	必要量以上	
≥ 500	過剰	過剰はヨウ素欠乏症の予防や抑止に必要な量以上を大幅に上回ることを意味する
授乳中の女性		
> 100	十分	
2歳以下の乳幼児		
> 100	十分	

※授乳中の女性は妊娠中の女性と同じくらいの必要量であるが、（ヨウ素）は母乳からも排出されるので平均適切尿中濃度は低くなる。

世界保健機関（WHO,2007）から改変

成人では、慢性ヨウ素欠乏症が結節性及び非結節性甲状腺腫の発症という結果になる可能性がある。甲状腺の機能に見た目上は機能障害がないこともよくある。その中にホルモン産生の減少につながる甲状腺機能低下症がある。甲状腺機能低下症は以下の症状を伴うことがある：倦怠感、虚弱、精神身体能力の減退、体重増加を伴う代謝の低下、心拍数の減少、皮膚の乾燥及び蒼白、爪がもろくなる、無気力、集中力の欠如、食欲不振、便秘及び抑鬱。

子供や青年では、ヨウ素欠乏症は *struma diffusa*（甲状腺腫、甲状腺肥大）や甲状腺機能低下症の発症につながる可能性がある。その他ヨウ素欠乏症の影響の可能性は知的能力の低下と身体発育の遅れを含む。子供の低中等度のヨウ素欠乏症の治療は認知機能の改善につながる事が研究により示された。

妊娠中の重度の妊娠ヨウ素欠乏症は流産や死産のリスク及び奇形のリスクを増加させる。

子供においては、低身長、嚥吐及び精神発達の遅れ（いわゆる「クレチン病」と言われる症状）につながる可能性がある。そのような顕著なヨウ素欠乏症は、ヨウ素摂取が改善

され、ドイツ国民の中では存在しない。

妊娠中の低中等度のヨウ素欠乏症の結果に関する研究はいまだ少ない。しかし、妊娠中の軽度のヨウ素欠乏症と子供の認知能力低下の関連を示した研究もいくつかある。

ヨウ素過剰の理由は何か？

「ヨウ素過剰」は一般に、1日あたり 1000 µg 以上のヨウ素摂取を示す。過剰なヨウ素摂取の原因には、造影剤とヨウ素含有の医薬品の使用あるいは特にヨウ素が豊富な海藻の摂取がなり得る。

この多量摂取は通常の食事では起こりえない。摂取量調査に基づいた推計では、たとえ多量摂取でも、また、ヨウ素添加食卓塩が食品業界で 100%使用されたとしても、この値よりずっと低いことが示された。

ヨウ素過剰は健康にどんな影響があるか？

用量と感受性によるが、ヨウ素過剰は以下の症状につながる恐れがある：

- 機能自律性を伴う甲状腺機能亢進症
- Graves 病（自己免疫性甲状腺機能亢進症）
- 橋本病（甲状腺機能亢進症あるいは甲状腺機能低下症を伴う甲状腺の自己免疫炎症）
- 甲状腺に機能低下症がある、あるいはないが、ヨウ素取り込みの急な低下（Wolff-Chaikoff 効果）
- 稀な過敏反応（例えば、ジューリング疱疹状皮膚炎という非常に稀な皮膚疾患に）

1日 1,000 µg 以下の単回高摂取は、一般に何も甲状腺障害のない人には副作用なく、耐容される。ヨウ素の余剰は尿を介して排泄される。

ヨウ素過剰（1日当たり 500 µg 以上）に特に感受性が高い人々はいるか？

ヨウ素不足の時代に育った高齢者やそれによる機能自律性を発症した人は、ヨウ素過剰に特に感受性が高いリスク集団と考えられる。それゆえ、感受性が高い消費者を保護するために、ドイツ栄養協会は成人に対し食品やサプリメントからのヨウ素摂取総量を 1日当たり 500 µg に制限することを推奨する。

ヨウ素欠乏症予防策は甲状腺機能亢進症につながるか？

ヨウ素欠乏症予防が比較的短期間導入された国では、ヨウ素誘発性甲状腺機能亢進症増加が観察されたが、多くは一時的なものであった。影響を受けた人は、大部分が長期間ヨウ素不足にさらされた高齢者であり、そのために、甲状腺ホルモン産生の増加を伴う、わずかなヨウ素摂取の増加に反応する自律性結節を発症した人であった。それゆえ、一日当たりヨウ素 500 µg の推奨される上限量の恒久的な超過は、甲状腺障害を患う高齢者にとっては問題となるだろう。しかし、この最大値は、ヨウ素添加食卓塩を最大限に使用しても、ドイツにおいて超過することはないと予測された。

現在の平均的なヨウ素摂取量は Graves 疾患による甲状腺機能亢進症（自己免疫性甲状腺機能亢進症）の治療を受けている患者にとっても問題を引き起こさない。

橋本甲状腺炎とは何か？

橋本甲状腺炎は一般的に初期の段階では甲状腺機能亢進症につながり、のちに甲状腺組織の傷により甲状腺機能低下症につながる甲状腺の炎症を意味する。この疾患は自己免疫性反応の結果であり、遺伝的要因により促進される。疾患の経緯は、自分の甲状腺組織に対する抗体がまず防御細胞の甲状腺浸潤を引き起こし、炎症反応がおこり、そして甲状腺機能低下症を伴う瘢痕を形成する。

この疾患の進行はとても遅く、甲状腺機能低下症は、甲状腺自己抗体の最初の発見から数年あるいは数十年後に発生する。しかし、抗体価陽性は必ずしも橋本病や甲状腺機能低下症につながるわけではなく、甲状腺機能が生涯保持される可能性も同等にある。

橋本甲状腺炎を患っている患者は低ヨウ素食が必要か？

医師会は橋本甲状腺炎を患っている患者にヨウ素を摂らないようにするあるいは低ヨウ素食を勧めてはいない。ヨウ素添加食卓塩を避ける必要もない。しかし、例えばヨウ素含有のフードサプリメントやビタミン剤を介した追加のヨウ素摂取は避けるべきである。

ヨウ素欠乏症予防策の一環としてのヨウ素摂取は循環器疾患を引き起こすか？

ヨウ素欠乏症予防策の一環としての通常のヨウ素摂取は循環器疾患につながらない；それに反し、パフォーマンスをあげる。しかし、甲状腺ホルモンの欠乏あるいは過剰により既に甲状腺障害がある場合は、循環器系によくない影響を与えることがある。とりわけ、甲状腺機能低下症により引き起こされるホルモン欠乏症の場合、心拍が下がり、拡張期血圧が上昇する；甲状腺ホルモン値が高い甲状腺機能亢進症は不整脈（心拍数の増加、頻脈）や収縮期血圧の上昇につながる。

ヨウ素添加塩はアレルギーを引き起こすことがあるか？

アレルギーとはアレルゲン物質による免疫系の刺激に基づく過敏反応である。ヨウ素塩で使用されるヨウ素成分はアレルゲン物質として作用するには小さすぎる分子である。そのため、ヨウ素アレルギーとされるものはない。しかし、患者は X 線造影剤のようなヨウ素を含む製品にアレルギーを発症する可能性はある。しかし、その場合、アレルゲン物質として作用するのはヨウ素にくっついたキャリアである。

ヨウ素添加塩は「ヨウ素にきび」を引き起こすことがあるか？

「ヨウ素にきび」は皮膚の変化を伴う不耐性反応であり、ヨウ素予防策に基づくヨウ素摂取量を超える、ミリグラムあるいはグラム単位の 1 日の摂取量の場合のみ起こる。しかし、このヨウ素摂取量は、例えばヨウ素を含む医薬品を服用した場合に起こることがある。

BfR ウェブサイトで詳しい情報を見ることができる：

- ・ Z インデックス：Iodine（ヨウ素）
https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/jod-4600.html
- ・ 医師向け情報：ヨウ素、葉酸塩/葉酸と妊娠
<https://www.bfr.bund.de/cm/350/jod-folat-folsaeure-und-schwangerschaft.pdf>
- ・ トピック：食品中のビタミン及びミネラル評価
https://www.bfr.bund.de/de/bewertung_von_vitaminen_und_mineralstoffen_in_lebensmitteln-54416.html

以上

食品化学物質情報

連絡先：安全情報部第三室