

し、男女の値の平均値を目安量とした。

### 3. 過剰摂取の回避

#### 3-1. 日本人のヨウ素摂取量

ヨウ素は海藻類、特に昆布に高濃度で含まれるため、日本人は世界でもまれな高ヨウ素摂取の集団である。日本人のヨウ素摂取量は、献立の分析<sup>160)</sup>、尿中ヨウ素濃度<sup>161, 162)</sup>、海藻消費量<sup>163)</sup>の三方向から検討されてきた。献立の分析、及び尿中ヨウ素濃度の測定からは、500 µg/日未満の摂取の中に間欠的に2 mg/日以上、場合によっては10 mg/日に近い高ヨウ素摂取が出現すること、海藻消費量の検討からは1.2 mg/日という平均摂取量が推定される。また、日本人のヨウ素摂取量に関するレビューは、平均で1~3 mg/日という値を提示している<sup>164)</sup>。以上から、日本人のヨウ素摂取量は、昆布製品などの海藻類をあまり含まない食事からの500 µg/日未満を基本として、間欠的に摂取される海藻類を多く含む食事分が加わり、平均で1~3 mg/日になると推定できる。なお、食事調査と食品成分表を用いて日本人のヨウ素摂取を検討した最近の報告も、この推定を支持している<sup>165, 166)</sup>。

#### 3-2. 耐容上限量の設定方法

##### 3-2-1. 成人（耐容上限量）

日常的にヨウ素を過剰摂取すると、甲状腺でのヨウ素の有機化反応が阻害されるが、甲状腺へのヨウ素輸送が低下する“脱出 (escape)”現象が起これ、甲状腺ホルモンの生成量は正常範囲に維持される<sup>167)</sup>。日本人の場合は、ヨウ素摂取の形態が極めて特異的であり、恐らく脱出現象が成立し、ヨウ素過剰摂取の影響を受けにくいと考えられる。しかし、脱出現象が成立していても、大量にヨウ素を摂取すれば、甲状腺ホルモン合成量は低下し、軽度の場合には甲状腺機能低下、重度の場合には甲状腺腫が発生する<sup>149)</sup>。

連日1.7 mg/日のヨウ素を摂取した人に甲状腺機能低下が生じることから、アメリカ・カナダの食事摂取基準は成人のヨウ素の耐容上限量を1.1 mg/日としている<sup>149)</sup>。実際、中国やアフリカでは、飲料水からの1.5 mg/日を超えるヨウ素摂取が甲状腺腫のリスクを高めている<sup>168, 169)</sup>。一方、日本人のヨウ素摂取量は、前述のように、平均1~3 mg/日だと推定できるが、甲状腺機能低下や甲状腺腫の発症は極めてまれである。これより、日本の一般成人に限定すれば、3 mg/日をヨウ素摂取の最大許容量、すなわち健康障害非発現量とみなせると判断した。健康障害非発現量から耐容上限量を設定する場合、集団における摂取量のばらつき（分布幅）を考慮しなくてはならないが、3.0 mg/日が一般集団についての推定値であることから不確実性因子を1とすると、耐容上限量は3.0 mg/日と試算できる。

ところで、日本の報告では、主に昆布だし汁からのヨウ素28 mg/日の約1年間の摂取事例<sup>170)</sup>、昆布チップ1袋を約1か月食べ続けた事例<sup>171)</sup>など、明らかに特殊な昆布摂取が行われた場合に甲状腺機能低下や甲状腺腫が認められている。日本の健康な人を対象にした実験では、昆布から35~70 mg/日のヨウ素（乾燥昆布15~30 g）を10人が7~10日間摂取した場合に血清TSHの可逆的な上昇<sup>172)</sup>、27 mg/日のヨウ素製剤を28日間摂取した場合に甲状腺機能低下と甲状腺容積の可逆的な増加が生じている<sup>173)</sup>。これらを最低健康障害発現量と考え、不確実性因子10を用いると、耐容上限量はそれぞれ2.8、3.5、2.7 mg/日と試算できる。

一方、北海道住民を対象にした疫学調査では、尿中濃度から10 mg/日を上回るヨウ素摂取があ

ると推定できる集団において、甲状腺機能低下の発生率が上昇している<sup>174,175)</sup>。ただし、この調査は、尿中ヨウ素濃度の測定が1回であるので、この調査結果より耐容上限量を算定するのは困難と考えられる。

以上、健康障害非発現量、若しくは最低健康障害発現量に基づいて試算した耐容上限量がいずれも3.0 mg/日付近になることから、成人のヨウ素の耐容上限量は一律3.0 mg/日とした。

なお、この耐容上限量は、習慣的なヨウ素摂取に適用されるものである。また、海藻類を食べない集団のヨウ素摂取量が平均で73  $\mu\text{g}/\text{日}$ に過ぎないと報告されていることから<sup>176)</sup>、継続的な海藻類の摂取忌避はヨウ素不足につながるといえる。

### 3-2-2. 小児（耐容上限量）

世界各地の6~12歳の小児を対象にした研究では、尿中ヨウ素濃度からヨウ素摂取量の平均値が741  $\mu\text{g}/\text{日}$ と推定される北海道沿岸部の学童の甲状腺容積が他地域に比較して有意に大きいことから、ヨウ素摂取量が500  $\mu\text{g}/\text{日}$ を超えると、ヨウ素過剰摂取の影響が生じると報告している<sup>177)</sup>。そこで、小児（6~11歳）の耐容上限量を男女共500  $\mu\text{g}/\text{日}$ とした。

1~5歳は、6~7歳の耐容上限量（500  $\mu\text{g}/\text{日}$ ）を体重比の0.75乗を用いて外挿し、男女の値の平均値を耐容上限量とした。12~17歳は、10~11歳の耐容上限量（500  $\mu\text{g}/\text{日}$ ）と18歳以上の耐容上限量（3 mg/日）を考慮し、12~14歳を1.2 mg/日、15~17歳を2 mg/日とした。なお、成人の場合と同様に、これらの耐容上限量は平均的な摂取に適用されるものであり、耐容上限量を超える高ヨウ素摂取の週2回程度の出現は問題のないことを付記する。

### 3-2-3. 乳児（耐容上限量）

日本と同様に海藻類の消費が多い韓国において、未熟児として出生し、母乳からのヨウ素摂取量が100  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ を超える乳児に血清の甲状腺ホルモン濃度の低下とTSH濃度の上昇が観察されている<sup>178)</sup>。これより、100  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ を乳児におけるヨウ素の最低健康障害発現量と考え、不確実性因子を3として、33  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ を乳児の耐容上限量の参照値とした。参照値に参照体重を乗じると、0~5か月の男児208  $\mu\text{g}/\text{日}$ 、女児195  $\mu\text{g}/\text{日}$ 、6~11か月の男児290  $\mu\text{g}/\text{日}$ 、女児267  $\mu\text{g}/\text{日}$ と算定されるが、韓国の論文が少数例の未熟児を対象としていることを考慮し、これら四つの値を平均した240  $\mu\text{g}/\text{日}$ を丸めた250  $\mu\text{g}/\text{日}$ を全ての乳児の耐容上限量とした。この耐容上限量は平均的な摂取に適用されるが、新生児期はヨウ素に対する感受性が特に高いことから<sup>179)</sup>、母親の耐容上限量を超えるヨウ素摂取がもたらす高ヨウ素濃度の母乳の摂取には注意すべきである。

### 3-2-4. 妊婦・授乳婦（耐容上限量）

甲状腺機能低下を示した日本の新生児に関して、母親の妊娠中のヨウ素摂取量を1.9~4.3 mg/日とする報告がある<sup>180,181)</sup>。しかし、この報告は、摂取量の推定法の詳細が明確でなく、妊婦の耐容上限量を策定する根拠としての信頼性は低い。一方、ヨウ素に特化した食物摂取頻度調査票を用いて、500人を超える妊婦と授乳婦のヨウ素摂取量を検討した研究が、健康な妊産婦のヨウ素摂取量の75パーセンタイル値を1.4~1.7 mg/日としていることから<sup>182)</sup>、妊産婦のヨウ素摂取量は一般成人と大きく変わらないと推定できる。ヨウ素に起因する新生児の甲状腺機能低下はまれであるが、胎児はヨウ素過剰への感受性が高いと考えられるため<sup>179)</sup>、妊婦は非妊娠時よりもヨウ素の過剰摂取に注意する必要がある。そこで妊婦の耐容上限量は、非妊娠時の耐容上限量（3 mg/日）に不確