

### 5.1.3. ビタミンE

#### 1. 基本的事項

ビタミンEには、4種のコフェロールと4種のコトリエノールの合計8種類の同族体が知られており、クロマンオール環のメチル基の数により、 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -及び $\delta$ -体に区別されている。

摂取されたビタミンE同族体は、胆汁酸などによってミセル化された後、腸管からリンパ管を經由して吸収される。ビタミンEの吸収率は、51~86%と推定された<sup>75)</sup>が、21%あるいは29%という報告<sup>76)</sup>もあり、現在のところビタミンEの人における正確な吸収率は不明である。

吸収されたビタミンE同族体は、カイロミクロンに取り込まれ、リポプロテインリパーゼによりカイロミクロンレムナントに変換された後、肝臓に取り込まれる。肝臓では、ビタミンE同族体のうち $\alpha$ -トコフェロールが優先的に $\alpha$ -トコフェロール輸送たんぱく質に結合し、他の同族体は肝細胞内で代謝される。肝細胞内を $\alpha$ -トコフェロール輸送たんぱく質により輸送された $\alpha$ -トコフェロールは、VLDL (very low density lipoprotein) に取り込まれ、再度、血流中に移行する。このように、 $\alpha$ -トコフェロールはVLDLからLDL (low density lipoprotein) への変換を経て、各組織に分布される<sup>77)</sup>。このため、血液及び組織中に存在するビタミンE同族体の大部分が $\alpha$ -トコフェロールである。このことより、 $\alpha$ -トコフェロールのみを指標にビタミンEの食事摂取基準を策定し、 $\alpha$ -トコフェロールとして表すことにした(図3)。

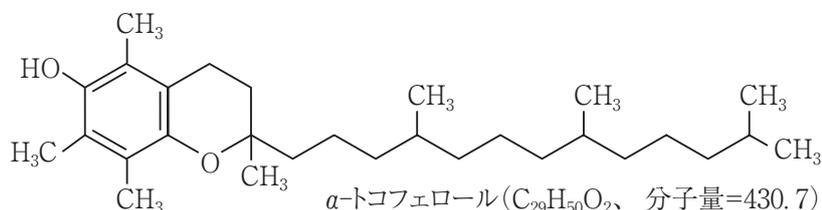


図3  $\alpha$ -トコフェロールの構造式

#### 2. 目安量

##### 2-1. 基本的な考え方

血中 $\alpha$ -トコフェロール値が6~12 $\mu$ mol/Lの範囲にある場合には、過酸化水素による溶血反応が上昇することが見出されており、これがビタミンEの栄養状態の指標として用いられ<sup>78)</sup>、その時の対照被験者の血中 $\alpha$ -トコフェロール値は16.2 $\mu$ mol/L (697 $\mu$ g/dL)であった。さらに、血中 $\alpha$ -トコフェロール値が14 $\mu$ mol/Lあれば過酸化水素による溶血反応を防止できることが認められている<sup>79)</sup>。また、ビタミンE欠乏の被験者に対してビタミンE(0~320mg/日)を補足した場合の血中 $\alpha$ -トコフェロールの変化をみた研究によると、12 $\mu$ mol/Lの血中濃度に対応する摂取量は12mg/日であったと報告をしている<sup>80)</sup>。しかしながら、これらの報告はかなり古く、そのため、これらの報告を根拠として推定平均必要量と推奨量を決定するのは困難だと考えられる。

一方、日本人を対象として摂取量と血中  $\alpha$ -トコフェロール濃度を測定した報告をまとめると(表2)<sup>55, 56, 81-83</sup>、サンプル数は少ないが、すべての集団で血中濃度の平均値は  $22 \mu\text{mol/L}$  以上に保たれており、その集団の平均摂取量は  $5.6\sim 11.1 \text{ mg/日}$  であった。また、これらの値は、平成17年及び18年国民健康・栄養調査<sup>55, 56</sup>)における対応する性及び年齢階級の平均摂取量(男性： $7.0 \text{ mg/日}$ 、女性： $6.5 \text{ mg/日}$ )に近かった。これらの事実は、現在の日本人の摂取量(中央値)程度を摂取していればビタミンEの栄養状態に問題がないであろうことを示唆している。以上より、推定平均必要量と推奨量ではなく、目安量を設定することとし、平成17年及び18年国民健康・栄養調査<sup>55, 56</sup>)における性及び年齢階級別の摂取量の中央値をもって目安量とした。

表2 健康な日本人を対象として  $\alpha$ -トコフェロールの血中濃度と摂取量を測定した報告

参考文献 番号	性	対象 人数	年齢 (歳) <sup>1</sup>	血中濃度 ( $\mu\text{mol/L}$ ) <sup>1</sup>	摂取量 ( $\text{mg/日}$ ) <sup>1</sup>	国民健康・栄養調査 <sup>2</sup>	
						年齢(歳)	摂取量( $\text{mg/日}$ ) <sup>1</sup>
81)	男性	42	31~58	$25.4 \pm 5.6$	$11.1 \pm 4.9$	30~49	$7.2 \pm 3.5$
	女性	44	24~67	$31.8 \pm 10.5$	$9.5 \pm 3.9$	30~49	$6.6 \pm 3.4$
82)	女性	150	21~22	$32.0 \pm 10.5$	$7.0 \pm 2.4^3$	18~29	$6.6 \pm 3.1$
83)	女性	10	$21.6 \pm 0.8$	$22.2 \pm 2.2$	$7.1 \pm 2.0^4$		
		11	$21.2 \pm 0.8$	$26.3 \pm 4.2$	$6.2 \pm 2.4^4$		
		10	$21.0 \pm 0.7$	$28.5 \pm 3.6$	$5.6 \pm 2.0^4$		

<sup>1</sup> 平均±標準偏差。

<sup>2</sup> 参考値として、平成17年及び18年国民健康・栄養調査<sup>55, 56</sup>)における類似した年齢階級の摂取量を示した。

<sup>3</sup>  $\alpha$ -トコフェロール当量。

<sup>4</sup>  $\alpha$ -トコフェロール。 $\alpha$ -トコフェロール摂取量( $\text{mg/kg}$  体重)と平均体重( $\text{kg}$ )から算出した。

## 2-2. 成人(目安量)

前述のように、血中  $\alpha$ -トコフェロール濃度が  $12 \mu\text{mol/L}$  以上に保たれることが期待できる摂取量として、平成17年及び18年国民健康・栄養調査<sup>55, 56</sup>)における性及び年齢階級別の摂取量の中央値を参考に、成人18~29歳では男性  $7.0 \text{ mg/日}$ 、女性  $6.5 \text{ mg/日}$  を目安量とした。

高齢者でも、加齢に伴い、ビタミンEの吸収や利用が低下するというような報告は存在しないため、摂取量中央値を目安量とした。

## 2-3. 小児(目安量)

これまで健康な小児のビタミンEの目安量推定に関するデータは見出されていない。そのため、成人と同様に、それぞれの性及び年齢階級における摂取量の中央値をもって目安量とした。

## 2-4. 乳児(目安量)

母乳中のビタミンE含量は、初乳、移行乳そして成熟乳となるにつれて低下し、初乳( $6.8\sim 23 \text{ mg/L}$ )に対し、成熟乳( $1.8\sim 9 \text{ mg/L}$ )ではおよそ  $1/3\sim 1/5$  である<sup>84</sup>)。また、母乳中のビタ

ミンE含量は、早期産あるいは満期産には関係なく、さらに日内変動もほとんどみられない<sup>85)</sup>。日本人における平均哺乳量 (0.78 L/日)<sup>20,21)</sup>と、日本人の母乳中 $\alpha$ -トコフェロール量の平均値 (約3.5~4.0 mg/L)<sup>18,19)</sup>を用いて、0~5か月児の目安量は、2.7~3.1 mg/日 ( $\approx 3.5\sim 4.0\text{ mg/L} \times 0.78\text{ L/日}$ 、丸め処理を行って3.0 mg/日)とした。

6~11か月児については、体重比の0.75乗で外挿すると、男児が3.68 mg/日、女児が3.71 mg/日となるため、3.5 mg/日を目安量とした。

#### 2-5. 妊婦・授乳婦 (付加量：目安量)

妊娠中には血中脂質の上昇がみられ、それとともに血中 $\alpha$ -トコフェロール濃度も上昇する<sup>86)</sup>。妊娠中のビタミンE欠乏に関する報告はこれまでなく、したがって、妊婦の目安量は妊娠していない女性と同じとした。

母乳中に分泌される平均ビタミンE含量が $\alpha$ -トコフェロールとして約3 mg/日であることから<sup>18,19)</sup>、3 mg/日を授乳婦における付加量 (目安量)とした。

### 3. 耐容上限量

ビタミンEの耐容上限量を設定する場合、出血作用に関するデータが重要となる。これまで $\alpha$ -トコフェロールを低出生体重児に補充投与した場合、出血傾向が上昇することが一部示されているが、健康な男性 (平均体重62.2 kg)においては800 mg/日の $\alpha$ -トコフェロールを28日間摂取しても、非摂取群に比べて血小板凝集能やその他の臨床的指標に有意な差はみられなかったとの報告がある<sup>87)</sup>。このことから、健康成人の $\alpha$ -トコフェロールの健康障害非発現量は、現在のところ800 mg/日と考えられる。ビタミンEに対する最低健康障害発現量は現在のところ存在しないことから、不確実性因子を1として、800 mg/日と体重比を用いて性及び年齢階級別に耐容上限量を算出した。外挿のもととなる体重には62.2 kgを用いた。

乳児についてはこれまで耐容上限量に関するデータがほとんどないことや、實際上、母乳や離乳食では過剰摂取の問題が生じないことから今回は耐容上限量を設定しないこととした。

一方、ビタミンEのサプリメントを用いた多くの介入試験の結果は、冠動脈疾患発症に対して有用であったとする報告とまったく効果がないとする報告、さらにかえって死亡率を増加させるとする報告までさまざまである<sup>88-91)</sup>。