

項目	内容
名称	カロテン [英]Carotene [学名]-
概要	カロテンは、植物の色素であり、体内でビタミンAに変換する物質(プロビタミンA)である。その代表がβ-カロテンであり、ビタミンAの作用を介して上皮、器官、臓器の成長や分化に関与している。
法規・制度	<p>■食薬区分</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カロチン、ベータカロチン：「医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質(原材料)」に該当する。</li> </ul> <p>■食品添加物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存添加物 <ul style="list-style-type: none"> <li>オレンジ色素(カロチノイド/カロチノイド色素/カロテノイド/カロテノイド色素/果実色素)：着色料</li> <li>デュナリエラカロテン(藻類カロチン/藻類カロテン/デュナリエラカロチン/ドナリエラカロテン/抽出カロチン/抽出カロテン/カロチノイド/カロチノイド色素/カロテノイド/カロテノイド色素/果実色素)：強化剤、着色料</li> <li>ニンジンカロテン(キャロットカロチン/キャロットカロテン/ニンジンカロチン/抽出カロチン/抽出カロテン/カロチノイド/カロチノイド色素/カロテノイド/カロテノイド色素/果実色素)：強化剤、着色料</li> </ul> </li> <li>・指定添加物 <ul style="list-style-type: none"> <li>β-カロテン：着色料、強化剤</li> </ul> </li> </ul>
成分の特性・品質	
主な成分・性質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・β-カロテン(carotene)：イソプレノイドに属する。β-カロテンの場合、分子量(MW) 536.89、融点(mp) 184℃。β-カロテンはレチナールの2分子がアルデヒド末端で結合したものである。生体内でビタミンAに転換される(13)(55)。</li> </ul>
分析法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試料からα及びβ-カロテンをエタノール抽出した後にケン化、あるいは直接ケン化を行ない、その後酢酸エチル-n-ヘキサン混液(1：9 V/V)でカロテンを抽出し、可視吸収検出器を装着したHPLCにより分析する方法が一般的である(103)。</li> <li>・薄層クロマトグラフィー(逆相TLC/スキャニングデンシトメトリー)を用いた食品中のβ-カロテンおよびトウガラシ色素の分析法が報告されている(2000082289)。</li> <li>・紫外可視吸収検出器を装着したHPLCを用いたβ-カロテンの測定法が報告されている(2001070954)。</li> </ul>

**メタ分析**

・2017年10月までを対象に3つのデータベースで検索できた無作為化比較試験179報について検討したメタ分析において、β-カロテンサプリメントの摂取は、心血管疾患（発症：3報、死亡：4報）、冠動脈疾患（2報、1報）、心筋梗塞（3報、1報）、脳卒中（3報、2報）のリスク、および総死亡率（6報）との関連は認められなかった ([PMID:29852980](#))。

・2012年11月までを対象に6つのデータベースで検索できた無作為化比較試験50報について検討したメタ分析において、ビタミンや抗酸化物質（ビタミンA、ビタミンB6、ビタミンB12、葉酸、ビタミンC、ビタミンD、ビタミンE、β-カロテン、セレン）のサプリメント摂取は心血管疾患（心筋梗塞、狭心症、脳卒中、一過性虚血発作）の発症および心血管関連死、心突然死のリスクとの関連は認められなかった ([PMID:23335472](#))。

・2012年6月までを対象に3つのデータベースで検索できた無作為化比較試験15報について検討したメタ分析において、抗酸化ビタミンサプリメント（ビタミンE、β-カロテン、ビタミンCのいずれか、または組み合わせ）の摂取は主要心血管イベント（12報）、心筋梗塞（12報）、脳卒中（10報）の発症および心血管関連死（13報）、全死亡リスク（12報）との関連は認められなかった ([PMID:23437244](#))。

・2006年3月までを対象に、3つのデータベースで検索可能な無作為化比較試験16報をメタ分析したところ、ビタミンE、ビタミンC、β-カロテン、セレンの抗酸化物質および葉酸、ビタミンB6、ビタミンB12のビタミンB群の投与はアテローム性動脈硬化症の進行との関連は認められなかった ([PMID:17023716](#))。

**RCT**

・心血管疾患の既往歴がある、もしくは心臓病リスクを3つ以上持つ40歳以上の女性8,171名（アメリカ）を対象とした無作為化二重盲検比較試験において、ビタミンCを1日500 mg、ビタミンEおよびβ-カロテンは1日おきにそれぞれ600 IU、50 mg平均9.4年間摂取させたところ、ビタミンEの摂取群のうち心血管疾患の既往歴がある者のみ、その後の心筋梗塞、脳卒中、冠動脈血管再生術、心血管系死亡の発生率が低減したが、その他の群においては相対リスクは変化しなかった ([PMID:17698683](#))。

・健康なボランティア186名（試験群100名、平均51±6歳、フランス）を対象とした無作為化二重盲検比較試験において、抗酸化物質（1日にビタミンC 120 mg、ビタミンE 30 mg、β-カロテン 6 mg、セレン 100μg、亜鉛 20 mg）を2年間摂取させたところ、尿中の11-dehydro TXB2/2,3 dinor 6 keto PGF1a（血小板活性化の指標で冠動脈性心疾患リスクと相関する）が低かった ([PMID:17914127](#))。

・血中ホモシステイン濃度が高めの男性132名（30～49歳、試験群99名、イギリス）を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、ビタミンB群（葉酸 1 mg/日、ビタミンB6 7.2 mg/日、ビタミンB12 0.02 mg/日）と抗酸化ビタミン（ビタミンC 150 mg/日、ビタミンE 67 mg/日、β-カロテン 9 mg/日）をどちらか、または併用で8週間摂取させたところ、血中の非対称型ジメチルアルギニン（ADMA：内因性一酸化窒素合成酵素阻害物質）やCRPの濃度に影響は認められなかった ([PMID:20401662](#))。

・男性喫煙者29,133名を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験の二次解析において、2型糖尿病患者1,700名（試験群1,294名、50～69歳、フィンランド）によるビタミンE（50 mg/日）、β-カロテン（20 mg/日）の平均約6.1年間の単独摂取または併用は、19年後までの大血管疾患発症リスクや死亡率に影響は認められなかった ([PMID:20350251](#))。

## その他

・38名の運動誘発性喘息患者(平均16.3歳、イスラエル)を対象とした比較試験において、9-cis型を主とするβ-カロテンを64 mg/日、7日間摂取させたところ、摂取前と比較して20名では7分間トレッドミルで走行後の1秒間努力呼気容量(FEV<sub>1</sub>)の低下が抑制されたという予備的な報告があるが、この現象についてはさらなる検証が必要である ([PMID:10400482](#))。

・HDLコレステロールが40 mg/dl以下で、フィブレートによる投薬治療を行っている24~65歳の男性患者22人(試験群11名、平均47.2±3.2歳、イスラエル)を対象とした比較試験において、β-カロテン(all-trans:9-cis=1:1) 60 mg/日、6週間投与したところ、投与前と比較してHDL-Cが上昇し、TGレベルが低下したという予備的な報告がある ([PMID:16413556](#)) が、この現象についてはさらなる検証が必要である。

## 消化系・肝臓

### メタ分析

・2011年1月までを対象に、6つのデータベースで検索できた無作為化比較試験20報について検討したメタ分析において、肝臓病患者によるβ-カロテン、ビタミンA、ビタミンC、ビタミンE、セレンなどの抗酸化物質の摂取は、全死亡率や肝臓疾患による死亡率との関連は認められなかった ([PMID:21412909](#))。

## 糖尿病・内分泌

### その他

・オーストラリアの横断的な疫学研究において、耐糖能異常、2型糖尿病と血清カロテノイド濃度に負の相関が報告されている ([PMID:16155284](#))。

・糖尿病患者20人と健康な人20人(イスラエル)を対象とした比較試験においてβ-カロテンを60 mg/日、3週間投与すると、投与前と比較して血清グルタチオン、赤血球のグルタチオンとGPx、血漿β-カロテンの上昇を認めたとの予備的な報告がある ([PMID:10970993](#)) が、この現象についてはさらなる検証が必要である。

## 生殖・泌尿器

### メタ分析

・2011年6月までを対象に2つのデータベースで検索できた無作為化比較試験17報について検討したメタ分析において、妊娠中のビタミンAまたはβ-カロテンの摂取は、妊娠中の貧血リスク低下(6報)と関連が認められたが、胎内発育遅延児(2報)、低出生体重児(5報)、極低出生体重児(2報)、早産(34週未満:2報、37週未満:7報)、母体死亡(3報)、新生児死亡(4報)、乳児および新生児死亡(5報)、HIV母子感染(3報)のリスクとの関連は認められなかった ([PMID:22742601](#))。

### RCT

・栄養失調の妊娠の可能性のある女性44,646名(12~45歳、試験群29,841名、ネパール)を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、妊娠前からレチノール7000μg等量/週のビタミンA(レチニル酢酸23,300IU/週)またはβ-カロテン(42 mg/週)を約3年間摂取させたところ、いずれの群において妊娠による母体の死亡率([PMID:10037634](#))、産後の下痢と発熱の発症率([PMID:11053506](#))の低下が認められたが、胎児や24週齢までの乳児の死亡率に影響は認められず([PMID:10837300](#))、ビタミンA摂取群でのみ、妊娠中の夜盲症の発症率の低下([PMID:9732305](#))、子どもの9~13歳時における肺活量(FEV(1)、FVC)の増大([PMID:20463338](#))が認められた。

・栄養失調の妊娠中の女性59,666名(13~45歳、試験群39,804名、バングラデシュ)を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、妊娠中から出産後12週まで、レチノール7,000μg/週またはβ-カロテン42 mg/週を摂取させたところ、母体、胎児、乳児の死亡率に影響は認められなかった ([PMID:21586714](#))。

## メタ分析

- ・2013年4月までを対象に2つのデータベースで検索できた疫学研究8報について検討したメタ分析において、ビタミンA (3報)、 $\alpha$ -カロテン (2報)、 $\beta$ -カロテン (6報)、 $\beta$ -クリプトキサンチン (3報)、ルテイン (4報)、リコピン (3報) の摂取量はパーキンソン病リスクとの関連は認められなかった ([PMID:24356061](#))。
- ・2007年2月までを対象に7つのデータベースで検索出来た無作為化臨床試験 (RCT) および前向きコホート試験12報についてのメタアナリシスにおいて、抗酸化物質 (ビタミンA、C、E、亜鉛、ルテイン、ゼアキサンチン、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテン、 $\beta$ -クリプトキサンチン) の食事摂取量と早期加齢性黄斑変性症の発症との関連は認められなかった ([PMID:17923720](#))。

## RCT

- ・健康な男性医師22,071名 (40~84歳、アメリカ) を対象とした無作為化二重盲検比較試験において、 $\beta$ -カロテンを隔日50 mg摂取させ12年間追跡調査したところ、加齢性黄斑変性の発症率に変化はなかった ([PMID:17353403](#))。
- ・健康な成人75名 (試験群50名、平均36.6歳、イギリス) を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、ゼアキサンチン5 mg/日+ルテイン10 mg/日または $\beta$ -カロテン15 mg/日を8週間摂取させたところ、黄斑色素レベル、血清中の炎症マーカー (ICAM-1、VCAM-1、CRP) 、および尿中の酸化マーカー (イソプロスタタン) に影響は認められなかった ([PMID:22313522](#))。
- ・65歳以上の男性5,956名 (アメリカ) を対象とした無作為化比較試験において、 $\beta$ -カロテン50 mg/日を1日おきに摂取させた結果、平均1年間の短期摂取では認知機能に影響は認められなかったが、平均18年間の長期摂取では認知機能テストの結果が良好であった ([PMID:17998490](#))。
- ・健康な高齢女性220名 (平均63歳、試験群111名、ドイツ) を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、ビタミンサプリメント (ビタミンC 150 mg、ビタミンE 36 mg、ビタミンB1 2.4 mg、ビタミンB2 3.2 mg、ビタミンB6 3.4 mg、ビタミンB12 9 $\mu$ g、ナイアシン 34 mg、パントテン酸 16 mg、ピオチン 200 $\mu$ g、葉酸 400 $\mu$ g、カロテン 9 mg、マグネシウム 50 mg、セレン 60 $\mu$ g含有) を6ヶ月間摂取させたところ、認知機能に影響は認められなかった ([PMID:15917019](#))。

## <がん>

- ・がんの発生率や死亡率との関連についての報告があるが、現時点ではポジティブな (有効性があるとする) 結果とネガティブな (有効性がないとする) 結果の両方が存在している。個々の情報は以下の通り。

### 「がんの発生率や死亡率の抑制効果との関連が示唆されたという報告」

#### メタ分析

- ・2011年8月までを対象に11個のデータベースで検索できた前向き研究24報について検討したメタ分析において、血中の総カロテノイド (7報)、 $\beta$ -カロテン (13報)、 $\alpha$ -カロテン (12報)、ルテイン (6報) 濃度が高いと乳がんリスクの低下に関連が認められたが、摂取量との関連は、 $\beta$ -カロテンの摂取量 (10報) が多いとわずかに乳がんリスク低下に関連が認められたのみであった ([PMID:22760559](#))。

### 「がんの発生率や死亡率の抑制効果への影響は限定的であったという報告」

#### メタ分析

- ・2014年5月までを対象に、2つのデータベースで検索できた症例対照研究またはコホート研究16報について検討したメタ分析において、 $\alpha$ -カロテンの摂取量が多いと口腔咽頭がん (2報) の発症リスクが低かったが、喉頭がん (2報) には影響を与えず、 $\beta$ -カロテンの摂取は口腔咽頭がん (2報)、喉頭がん (3報) との関連は認められなかった ([PMID:25873578](#))。

## 「がんの発生率や死亡率の抑制効果と関連が認められなかったという報告」

### メタ分析

・2016年6月までを対象に3つのデータベースで検索できた無作為化比較試験6報について検討したメタ分析において、β-カロテンを含むサプリメントの摂取は膀胱がんリスクとの関連は認められなかったが、β-カロテン単独サプリメントの摂取(3報)は膀胱がんリスクを増加させた ([PMID:28244289](#))。

・2013年10月までを対象に5つのデータベースで検索できた症例対照研究13報、コホート研究8報について検討したメタ分析において、β-カロテンまたはα-カロテンの摂取は、症例対照研究(13報、4報)では胃がんリスク低下と関連が認められたが、コホート研究(8報、4報)では関連が認められなかった ([PMID:25726725](#))。

・2009年6月までを対象に3つのデータベースで検索できた無作為化比較試験11報(10試験)について検討したメタ分析において、ビタミンA、ビタミンC、ビタミンE、β-カロテン、isotretinoin、acitreinなどのビタミン類の単独摂取または数種の併用は皮膚がんの発症率や再発率との関連は認められなかった ([PMID:21846961](#))。

・2009年5月までを対象に2つのデータベースで検索できた無作為化比較試験20報について検討したメタ分析において、抗酸化物(セレン、β-カロテン、ビタミンA、ビタミンC、ビタミンE)の摂取は、大腸がん、大腸腺腫の発症リスクや死亡率との関連は認められなかった ([PMID:24620628](#))。

・2009年4月までを対象に1つのデータベースで検索できた9つの無作為化比較試験を含む全13報について検討したシステマティックレビューおよびメタ分析において、β-カロテンの摂取は膵臓がん、大腸がん、前立腺がん、乳がん、皮膚がん、メラノーマの全がん発症率との関連は認められなかったが、喫煙者およびアスベスト労働者の場合には平均20~30 mg/日の摂取で肺がん、胃がんの発症率を増加させた ([PMID:19876916](#))。

・2009年3月までを対象に3つのデータベースで検索できた無作為化比較試験6報について検討したメタ分析において、β-カロテンの摂取は全がん発症率や再発率、がんによる死亡率に影響を与えず、尿路上皮がん、特に膀胱がんの発症率を増加させた ([PMID:21981610](#))。

・2007年10月までを対象に3つのデータベースで検索できた無作為化比較試験31報(22試験)について検討したメタ分析において、抗酸化サプリメント(β-カロテン、ビタミンA、ビタミンE、ビタミンC、セレン)の摂取はがんの発症もしくは再発率に影響を与えず、サブグループの分析(4試験)においては膀胱がんのリスク増加を示した ([PMID:19622597](#))。

・2006年までを対象に1つのデータベースで検索できた無作為化比較試験4報をメタ分析したところ、平均20~30 mg/日のβ-カロテン摂取は、現喫煙者の肺がんリスクを増加させたが、既喫煙者との関連は認められなかった ([PMID:18429004](#))。

・2005年8月までを対象に7つのデータベースで検索できた無作為化比較試験12報についてのシステマティックレビューにおいて、β-カロテン、セレン、ビタミンEなどの抗酸化物の摂取は、全がん発症率や死亡率との関連は認められなかった ([PMID:18173999](#))。

・2003年9月までを対象に、4つのデータベースで検索できた無作為化比較試験25報について検討したシステマティックレビューにおいて、がん患者によるビタミンC、ビタミンA、セレン、β-カロテンなどの抗酸化物質の摂取と全死亡率との関連は認められなかった ([PMID:16849679](#))。

## RCT

・胃カメラで異常のみられた、胃がんリスクの高い成人1,980名(試験群990名、35～69歳、フランス)を対象とした無作為化二重盲検比較試験において、ビタミンC(750 mg/日)、ビタミンE(600 mg/日)、β-カロテン(18 mg/日)を3年間摂取させたところ、血漿中濃度は上昇したが、前がん性病変の進行や萎縮に影響は認められなかった ([PMID:17227997](#))。

・35～60歳の成人13,017名(男5,141名、女7,879名、フランス)を対象とした無作為化二重盲検比較試験において、ビタミンC(120 mg/日)、ビタミンE(30 mg/日)、β-カロテン(6 mg/日)、セレン(100μg/日)、亜鉛(20 mg/日)を平均7.5年間摂取させたところ、女性では皮膚がんのリスクが増加し、男性では影響は認められなかった ([PMID:17709449](#))。

・健康な女性7,627名(平均60.4歳、アメリカ)を対象とした、二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、ビタミンCを毎日500 mg、ビタミンEを1日おきに600 IU、β-カロテンを1日おきに50 mg、単独もしくは併用で約9.4年間摂取させたところ、全がん発症リスクとがんによる死亡率に影響は認められなかった ([PMID:19116389](#))。

## その他

・55～74歳の男性29,361人(アメリカ)を対象に、食事とサプリメントの摂取状況と8年後の前立腺がんの発生率を検討した観察研究において、食事およびサプリメントからのビタミンC、ビタミンE、β-カロテンの摂取は前立腺がんの発生率に影響しなかった ([PMID:16478743](#))。

・2,030名(試験群966名、平均64.9歳、イスラエル)を対象としたコホート内症例対照研究において、前立腺がん診断の平均約4年前の血漿中のカロテノイド、レチノール、α-トコフェロール、γ-トコフェロール濃度と発症率との間に相関は見られなかったが、リコピンおよび総カロテノイドが高いと進行疾患リスクは低かった ([PMID:17823432](#))。

骨・筋肉	<b>メタ分析</b> <p>・2016年5月までを対象に2つのデータベースで検索できた観察研究5報(コホート研究3報、症例対照研究2報)について検討したメタ分析において、食事からのβ-カロテン摂取は股関節骨折リスク低下と関連が認められたが、試験によるばらつきが大きかった。一方、α-カロテン、β-クリプトキサンチン、リコピン、ルテイン/ゼアキサンチン、総カロテノイド(各2報)摂取量との関連は認められなかった (<a href="#">PMID:27911854</a>)。</p>
発育・成長	調べた文献の中に見当たらない。
肥満	調べた文献の中に見当たらない。

## メタ分析

・2016年8月までを対象に、5つのデータベースで検索できた無作為化比較試験12報について検討したメタ分析において、β-カロテンサプリメントの摂取は、総死亡率(10報)、心血管疾患死亡率(8報)、心血管疾患発症リスク(5報)、がん死亡率(7報)、がん発症リスク(5報)との関連は認められなかった ([PMID:28096125](#))。

## RCT

・健康な男性60名(20~30歳、各群15名、イスラエル)を対象としたマッチングプラセボコントロール比較試験において、all-trans β-カロテンまたは9-cis型を含むβ-カロテン(all-trans 42%, 9-cis 43%)を40 mg/日、14日間摂取させた結果、9-cis型を含むβ-カロテンの摂取群で血清中の共役ジエン生成物(脂質の酸化指標)の濃度が低かった ([PMID:8615356](#))。

・健康な成人8,112名(試験群4,081名、男性52.1±4.7歳、女性47.9±6.5歳、フランス)を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、ビタミンC120 mg/日、ビタミンE30 mg/日、β-カロテン6 mg/日、セレン100µg/日、亜鉛20 mg/日を平均76.0±4.2ヶ月間摂取させたところ、健康関連QOL(HRQOL)に影響は認められなかった ([PMID:22158670](#))。

・口腔白板症患者46名(試験群23名、平均64.8±10.0歳、日本)を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、β-カロテン10 mg/日とビタミンC 500 mg/日を1年間併用摂取させたところ、症状の寛解率およびその後5年間の追跡調査における症状の進展に影響は認められなかった ([PMID:25156040](#))。

・日焼けにより肌が赤くなりやすい健康な成人36名(22~55歳、ドイツ)を対象とした二重盲検無作為化プラセボ対照試験において、β-カロテン24 mg/日(12名)またはカロテノイド混合物 24 mg/日(β-カロテン8 mg、リコピン8 mg、ルテイン8 mg含有)(12名)を12週間摂取させたところ、いずれの群においても紫外線照射24時間後における皮膚の紅斑の抑制が認められた ([PMID 12514275](#))。

<欠乏症・先天異常>

調べた文献の中に見当たらない。

## 参考文献

- (1) 最新栄養学 第10版 (建帛社) 木村修一ら 翻訳監修
- (13) ビタミンの事典 朝倉書店 日本ビタミン学会 編
- (25) クリニカル・エビデンス日本語版 日経BP社 日本クリニカル・エビデンス編集委員会
- (54) EU Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level
- (55) Harper's Biochem 23th.ed.
- (101) Roche Laboratories, Inc. Package insert for Xenical. April 1999.
- (102) Nutr Res. 2001;21:551-67.
- (103) 日本食品成分表 2015年版 (七訂) 分析マニュアル・解説 建帛社  
[\(PMID:11757504\) N Engl J Med 2001;345:1583-92.](#)  
[\(PMID:7627696\) Arterioscler Throm Vasc Biol 1995;15:1057-63.](#)  
[\(PMID:8660081\) Arch Dis Child 1996;74:157-60.](#)  
[\(PMID:3881283\) Fed Proc. 1985;44\(1 Pt 1\):124-9.](#)  
[\(PMID:3547004\) Med Toxicol 1987;2:10-32](#)  
[\(PMID:7046936\) Clin Ther 1982;4:423-40.](#)  
[\(PMID:5416781\) Am J Med Sci 1970;259:32-41.](#)  
[\(PMID:12996478\) Am J Dig Dis. 1952;19\(11\):344-8.](#)  
[\(PMID:3673974\) Am J Dis Child 1987;141:1210-2.](#)  
[\(PMID:8839509\) Am J Clin Nutr 1996;64:622-6.](#)  
[\(PMID:9250116\) Am J Clin Nutr 1997;66:366-72.](#)  
[\(PMID:9237960\) J Nutr 1997;127:1636S-45S.](#)  
[\(PMID:9611613\) Annu Rev Public Health 1998;19:73-99.](#)  
[\(PMID:8127329\) N Engl J Med 1994;330:1029-35.](#)  
[\(PMID:9521168\) J Natl Cancer Inst 1998;90:440-6,](#)  
[\(PMID:8901853\) J Natl Cancer Inst 1996;88:1550-9.](#)  
[\(PMID:10748608\) Nutr Rev 2000;58:39-53.](#)
- (30) 「医薬品の範囲に関する基準」(別添2、別添3、一部改正について)  
[\(PMID:16155284\) Am J Clin Nutr. 2005 Sep;82\(3\):685-93.](#)
- (104) BfArM schränkt die Anwendung Beta-Carotin-haltiger Arzneimittel ein (04.01.2006)  
[\(PMID:16478743\) J Natl Cancer Inst. 2006 Feb 15;98\(4\):245-54.](#)
- (2000082289) 食品衛生学雑誌. 1999;40(5):356-62.
- (2001070954) 愛知医科大学医学会雑誌. 2000;28(4):223-9.
- (2002147722) 臨床皮膚科. 2002;56(4):328-30.
- (2004247936) 皮膚科の臨床. 2004;46(5):828-9.
- (2004276912) 皮膚病診療. 2004;26(8):1015-8.
- (2003114197) 小児の精神と神経. 2002;42(3):211-6.  
[\(PMID:17023716\) Am J Clin Nutr. 2006 Oct;84\(4\):880-7](#)  
[\(PMID:17327526\) JAMA. 2007 Feb 28;297\(8\):842-57.](#)  
[\(PMID:17698683\) Arch Intern Med. 2007 Aug 13-27;167\(15\):1610-8.](#)  
[\(PMID:17353403\) Arch Ophthalmol. 2007 Mar;125\(3\):333-9.](#)  
[\(PMID:17823432\) Am J Clin Nutr. 2007 Sep;86\(3\):672-81.](#)  
[\(PMID:17998490\) Arch Intern Med 2007;167\(20\):2184-90.](#)  
[\(PMID:16849679\) J Natl Cancer Inst.2006;98\(14\):961-73.](#)  
[\(PMID:17227997\) J Natl Cancer Inst. 2007;99\(2\):137-46.](#)  
[\(PMID:17709449\) J Nutr.2007;137\(9\):2098-2105.](#)  
[\(PMID:17923720\) BMJ. 2007 Oct 13;335\(7623\):755.](#)



[\(PMID:17914127\) J Am Coll Nutr. 2007 Oct;26\(5\):405-11.](#)  
[\(PMID:18173999\) Mayo Clin Proc.2008;83\(1\):23-34.](#)  
(2001101644) 日本臨床生理学会雑誌. 2000;30(4):217-26.  
(1999010210) ビタミン. 1998;72(7):267-71.  
(1996122096) ビタミン. 1996;70(1):9-13.  
[\(PMID:10400482\) Ann Allergy Asthma Immunol. 1999 Jun;82\(6\):549-53.](#)  
[\(PMID:16413556\) Atherosclerosis. 2006 Nov;189\(1\):215-21. Epub 2006 Jan 18.](#)  
[\(PMID:15257114\) Pancreas. 2004 Aug;29\(2\):e45-50.](#)  
[\(PMID:10970993\) Ann Nutr Metab. 2000;44\(2\):54-60.](#)  
[\(PMID:8615356\) Am J Clin Nutr. 1996 May;63\(5\):729-34.](#)  
[\(PMID:14671486\) Inflamm Bowel Dis. 2003 Nov;9\(6\):372-9.](#)  
[\(PMID:18429004\) Cancer. 2008 Jul 1;113\(1\):150-7.](#)  
[\(PMID:19116389\) J Natl Cancer Inst. 2009 Jan 7;101\(1\):14-23.](#)  
[\(PMID:15917019\) Prev Med. 2005 Jul;41\(1\):253-9.](#)  
[\(PMID:19622597\) Ann Oncol. 2010 Jan;21\(1\):166-79.](#)  
[\(PMID:19876916\) Int J Cancer. 2010 Jul 1;127\(1\):172-84.](#)  
[\(PMID:21586714\) JAMA. 2011 May 18;305\(19\):1986-95.](#)  
[\(PMID:21412909\) Cochrane Database Syst Rev. 2011 Mar 16;\(3\):CD007749.](#)  
[\(PMID:20401662\) Eur J Nutr. 2010 Dec;49\(8\):483-92.](#)  
[\(PMID:20350251\) Ann Med. 2010 Apr;42\(3\):178-86.](#)  
[\(PMID:21501549\) J Pharm Pharm Sci. 2011;14\(1\):1-16.](#)  
[\(PMID:21846961\) Dermatology. 2011;223\(1\):36-44.](#)  
[\(PMID:21981610\) Nutr Cancer. 2011 Nov;63\(8\):1196-207.](#)  
[\(PMID:22158670\) Int J Epidemiol. 2011 Dec;40\(6\):1605-16.](#)  
[\(PMID:10037634\) BMJ. 1999 Feb 27;318\(7183\):570-5.](#)  
[\(PMID:11053506\) J Nutr. 2000 Nov;130\(11\):2675-82.](#)  
[\(PMID:10837300\) Am J Clin Nutr. 2000 Jun;71\(6\):1570-6.](#)  
[\(PMID:9732305\) J Nutr. 1998 Sep;128\(9\):1458-63.](#)  
[\(PMID:20463338\) N Engl J Med. 2010 May 13;362\(19\):1784-94.](#)  
[\(PMID:22313522\) Br J Nutr. 2012 Jul;108\(2\):334-42.](#)  
(2012206461) 日本皮膚科学会雑誌. 2012;122(3):755.  
[\(PMID:22760559\) Am J Clin Nutr. 2012 Aug;96\(2\):356-73.](#)  
[\(PMID:23335472\) BMJ. 2013 Jan 18;346:f10.](#)  
[\(PMID:22742601\) Paediatr Perinat Epidemiol. 2012 Jul;26 Suppl 1:36-54.](#)  
[\(PMID:22079732\) Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2012 May 1;83\(1\):28-32.](#)  
[\(PMID:23437244\) PLoS One. 2013;8\(2\):e56803.](#)  
[\(PMID:24356061\) Neuroepidemiology. 2014;42\(1\):25-38.](#)  
[\(PMID:24620628\) Rom J Intern Med. 2013 Jul-Dec;51\(3-4\):152-63.](#)  
[\(PMID:24730468\) J Pharm Pharmacol. 2014 Sep;66\(9\):1339-46.](#)  
[\(PMID:25156040\) Int J Cancer. 2015 Apr 1;136\(7\):1708-17.](#)  
[\(PMID:25726725\) Clin Nutr. 2016 Feb;35\(1\):109-16.](#)  
(3) 日本人の食事摂取基準 (2015年版)  
(2016355253) 皮膚臨床. 2016;58(8):1283-6.  
[\(PMID:25873578\) Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2015 Jul;24\(7\):1003-11.](#)  
[\(PMID:28244289\) J Korean Med Sci. 2017 Apr;32\(4\):628-635.](#)

[\(PMID:25873578\) Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2015 Jul;24\(7\):1003-11.](#)  
[\(PMID:28244289\) J Korean Med Sci. 2017 Apr;32\(4\):628-635.](#)  
(2007119163) 皮膚病診療. 2007;29(1):57-8.  
(2017231931) 西日本皮膚科. 2017;79(1):38-40.  
[\(PMID: 29852980\) J Am Coll Cardiol. 2018 Jun 5;71\(22\):2570-2584.](#)  
[\(PMID:28418462\) JAMA. 2017 Apr 18;317\(15\):1574-1575.](#)  
(2013013067) 皮膚科の臨床. 2012;54(7):1040-1.  
[\(PMID:28096125\) Adv Nutr. 2017 Jan 17;8\(1\):27-39.](#)  
[\(PMID:27911854\) Oncotarget. 2017 Jan 10;8\(2\):2391-2399.](#)  
[\(PMID:11532871\) Carcinogenesis. 2001 Sep;22\(9\):1483-95.](#)  
[\(PMID:10434850\) Br J Nutr. 1999 Mar;81\(3\):235-42.](#)  
(2019217755) 皮膚科の臨床. 2019;61(4):572-3.  
[\(PMID:16556283\) J Dermatol. 2006 Feb;33\(2\):132-4.](#)  
[\(PMID 12514275\) J Nutr 2003 133\(1\)98-101.](#)