

## 赤パプリカ由来の健康素材 「PapriX<sup>®</sup> (パプリックス<sup>®</sup>)」の持つ多彩な機能

### TOPIX

- ・ 活性酸素から細胞を守るためには緑黄色野菜の機能成分である“キサントフィル”が重要
- ・ キサントフィルの摂取におすすめの緑黄色野菜はパプリカ！
- ・ 赤パプリカの抗酸化成分『パプリカキサントフィル』には運動機能の向上と生活習慣改善効果が！



## 1. 緑黄色野菜の機能成分：キサントフィル

『緑黄色野菜は体に良い』ということは誰もが耳にしたことがあるのではないのでしょうか？

健康維持に重要な役割を果たす緑黄色野菜、ぜひ摂取を心掛けたい食品です。緑黄色野菜の機能成分と効果を説明するとともに、優れた緑黄色野菜である赤いパプリカから有効成分を抽出し、ぎゅっと凝縮した「PapriX（パプリックス）」の魅力をご紹介します。

### ◆緑黄色野菜の摂取状況

厚生労働省が定める成人 1 日あたりの緑黄色野菜の摂取目標は 120g。しかし、実際には日本人の緑黄色野菜の摂取量は減少傾向で、目標とする 120g とは大きな隔たりがあります（図 1）。2013 年度の緑黄色野菜の摂取量の平均は 83.6g（平成 25 年国民健康・栄養調査）まで低下し、目標の 7 割にも満たない状態となっています。年代別に見ると、特に 20~29 歳の層では、摂取目標の半分程度となっています（図 2）。

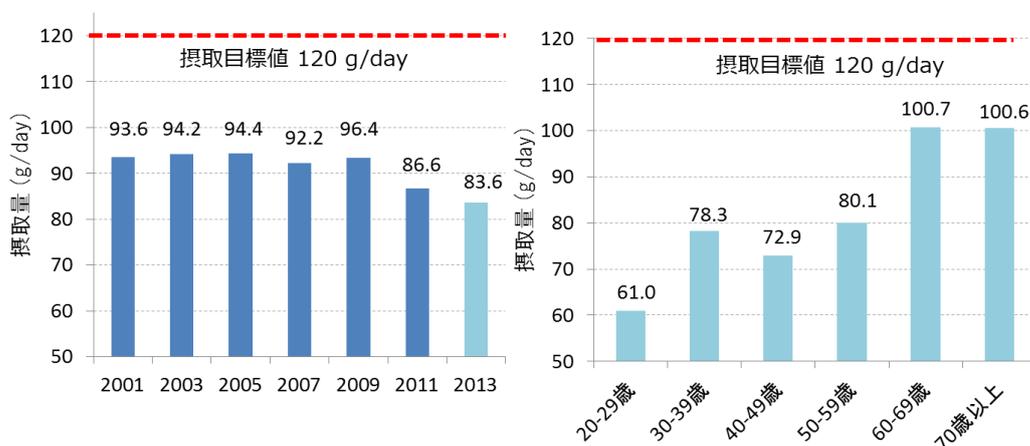


図 1 緑黄色野菜の摂取量（一人一日あたり） 図 2 2013 緑黄色野菜の年代別摂取量（一人一日あたり）  
厚生労働省 平成 25 年国民健康・栄養調査より

### ◆緑黄色野菜と淡色野菜の違いは？

健康に良いとはわかっているものの、なかなか摂取が難しい緑黄色野菜。いったいその有効成分は何でしょうか？緑黄色野菜にあって、淡色野菜にないものとは？それはカロテノイドと呼ばれる成分です（図 3）。

カロテノイドは、トウモロコシの黄色、ニンジンの橙色、トマトやパプリカの赤色を作り出している天然の色素成分です。カロテノイドは私たちの食事に彩りをもたらしますが、植物は『ある重要な機能』を果たすために、カロテノイドを体内で作り出しています。実はカロテノイドの最も重要な機能は、活性酸素を消去する能力（抗酸化力）にあります。

植物は光合成を行うことで、エネルギーを得ていますが、同時に多量の活性酸素が発生します。この活性酸素が厄介で、大切な細胞や組織を次々に攻撃しダメージを与えてしまいます。そこで植物はカロテノイドを合成して体内に蓄積し、活性酸素を消去することで自分の細胞を守っています。一方で、私たちは、ミトコンドリアで酸素を利用してエネルギーを得ていますが、この時に活性酸素が多量に発生します。活性酸素は私たちの体内においても、細胞や組織にダメージを与えます。そこで私たちも植物と同じようにカロテノイドの抗酸化力を活用し、活性酸素の攻撃から身を守りたいのですが、残念ながらヒトはカロテノイドを体内で作ることが出来ません。このため、私たちは緑黄色野菜を摂取し、カロテノイドを取り入れることが必要であると考えられます。

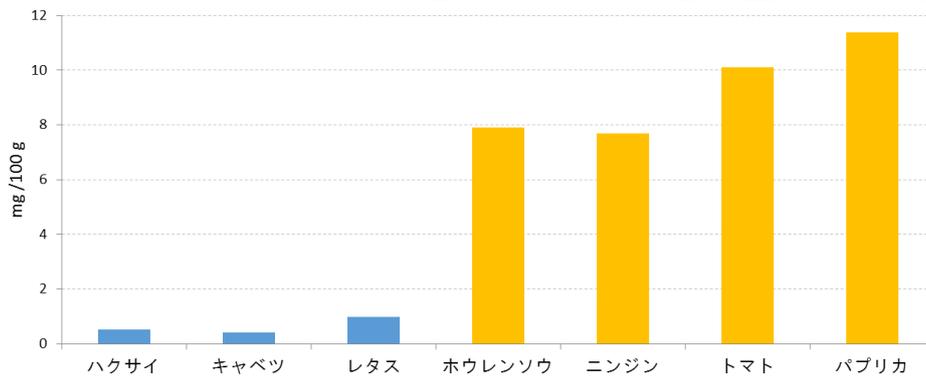


図3 野菜に含まれる主要カロテノイドの含有量

シーエムシー出版 カロテノイドの科学と最新応用技術よりデータ加工

#### ◆カロテノイドとキサントフィル

緑黄色野菜からカロテノイドを摂取することが健康維持に重要であることは、既におわかりいただけたかと思えます。カロテノイドは、わずかな性質（構造）の違いによって750もの種類があり、大きくはカロテン類（50種）とキサントフィル類（700種）に分類することができます（図4）。

カロテンとキサントフィルの大きな性質の違いは、細胞膜への親和性にあります。皮膚や臓器など全ての組織は、細胞から成り立っていますが、その細胞の外側は細胞膜とよばれる膜で覆われています。活性酸素はこの細胞膜を攻撃することで細胞にダメージを与えます（図5）。

カロテンとキサントフィルでは、圧倒的にキサントフィルが細胞膜との親和性が高いことがわかっており、キサントフィルは細胞膜に分布することによって、活性酸素の攻撃から細胞膜を守っています。つまり、活性酸素から細胞を守るためにはキサントフィルが重要なのです。

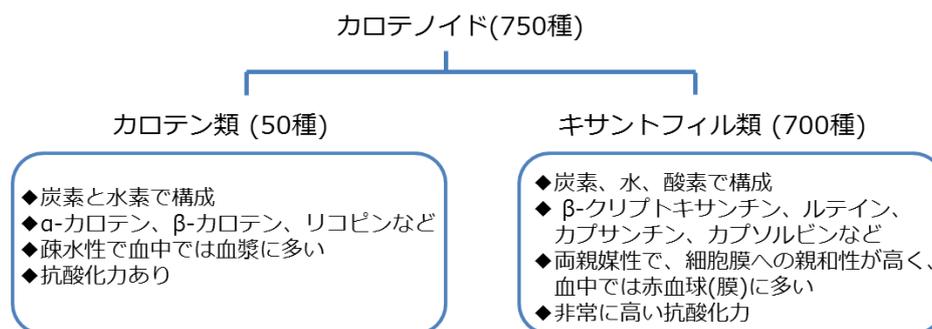


図4 カロテノイドの分類

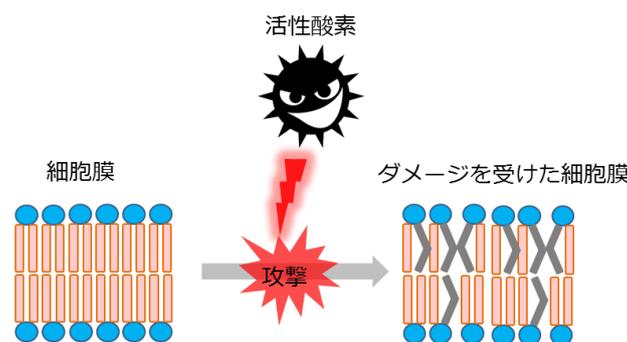


図5 活性酸素によるダメージを受けた細胞膜のイメージ

### ◆緑黄色野菜のキサントフィル

図3で、緑黄色野菜はカロテノイド含有量が高いことを述べました。では、それらは750種類のカロテノイドのうち、どんなものを含んでいるのでしょうか？細胞の保護に重要なキサントフィルはどのくらい含まれているのでしょうか？

緑黄色野菜は、図6のように種類によってカロテノイドの含有量・組成が異なります。ホウレンソウなどの葉物野菜は、キサントフィルを豊富に含みますが、ルテインやゼアキサントフィルに限定されています。トマトはリコピン、ニンジン<sup>①</sup>はβ-カロテン、α-カロテンを含みますが、これらは全てカロテン類です。キサントフィルを効率よく摂取するには、いったいどうすればよいのでしょうか？

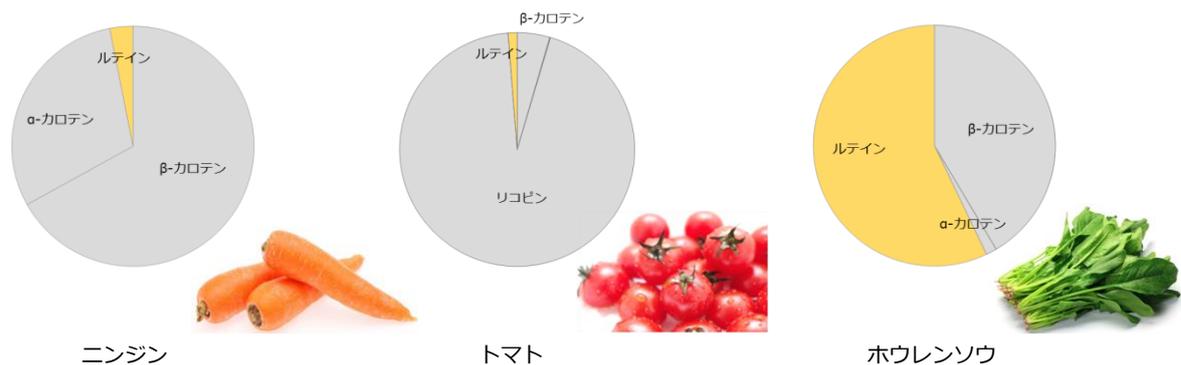


図6 各種緑黄色野菜のカロテノイド組成  
カロテン類をグレーで、キサントフィル類を黄色で示しています

## 2. パプリカキサントフィル、PapriX (パプリックス) とは

### ◆赤パプリカのキサントフィル、PapriX

キサントフィルの摂取に最もおすすめの緑黄色野菜は、赤いパプリカです。赤いパプリカのカロテノイドは、キサントフィルが90%、カロテンが10%という非常に珍しい組成をしており、優れたキサントフィルの供給源です。赤いパプリカは欧米では古くからよく食べられていますが、私たち日本人にはあまり馴染みのない緑黄色野菜です。近年、日本でも消費量が増加していますが1人あたりの年間消費量は1個程度しかありません。

そこで、赤いパプリカのキサントフィルを効率よく手軽に摂取いただくために、グリコ栄養食品株式会社は赤いパプリカから抽出したパプリカキサントフィル製剤『PapriX (パプリックス)』を開発しました。PapriXは赤いパプリカ由来の7種類のキサントフィルと、β-カロテンを含有しています(図7)。

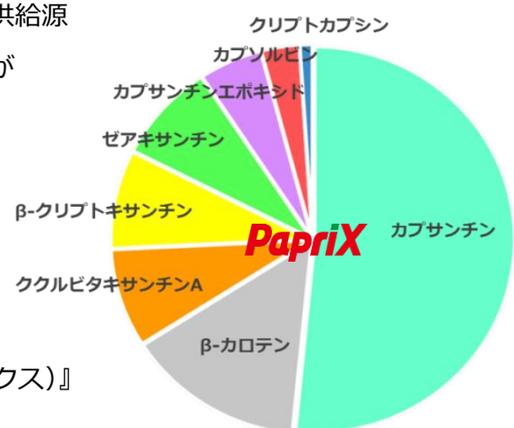


図7 PapriXのカロテノイド組成

### ◆PapriX のもつ多彩な機能

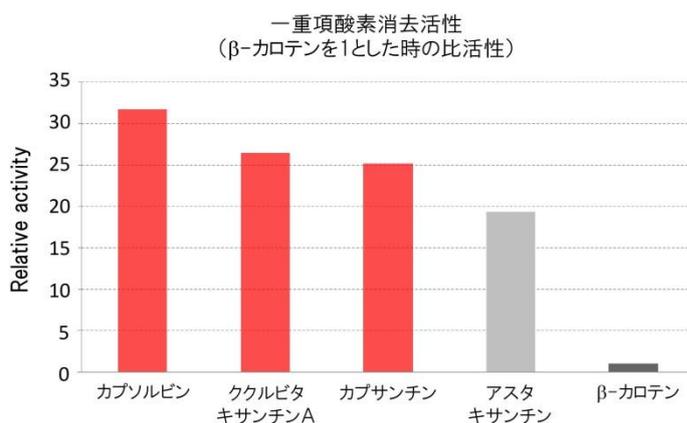
PapriX の特長は、単に『キサントフィルを多く含む』だけではありません。キサントフィルには 700 もの種類がありますが、PapriX に含まれるキサントフィルには、その中でもとりわけ高い機能性をもつ優秀なキサントフィルがたくさん含まれています (図 8)。



図 8 PapriX に含まれるキサントフィルの機能

### ◆PapriX のすごい抗酸化力

PapriX に特徴的なキサントフィルであるカプサンチン、カプソルビン、ククルビタキサランチン A は非常に高い抗酸化力をもっていることが最近報告されました (図 9)。これらは、近年高い抗酸化力で注目されているアスタキサランチン(キサントフィルの一種)をも上回る抗酸化力を有していることが明らかになりました。



(Nishino et al., J. Oleo Sci., 64, 1135-1142, 2015)

図 9 カロテノイドの抗酸化力の比較

このように、PapriX には高い抗酸化力をもつカプサンチンを中心として、目の機能維持に重要なゼアキサランチン、三ヶ日町の疫学研究で注目を浴びるβ-クリプトキサランチンなど多様な機能をもつキサントフィルが含まれています。

### 3. PapriXの吸収性

PapriXには魅力的なキサントフィルがたくさん含まれていますが、それらが体内で効果を発揮するには『体内に吸収されること』が必要になります。一般的に経口摂取したカロテノイドは、消化管で吸収され、その一部が血液中に取り込まれ、血漿及び赤血球（膜）に分布すると言われていています。その親和性から、カロテンは血漿にキサントフィルは赤血球（膜）へ分布しやすいことが報告されています。血液に入ったカロテノイドは全身を循環し、各組織で機能を発揮します。

キサントフィルはわずかな構造の違いによって、体内への吸収性が大きく異なります。PapriXに含まれるキサントフィルはどれも魅力的ですが、きちんと体内へ吸収されるのでしょうか？

#### ◆PapriXの吸収性試験

PapriX (総キサントフィルとして 12.5 mg/日)を4週間摂取したヒトの血液では、大幅にカロテノイド濃度（特にキサントフィル濃度）が上昇することが確認されました（図10）。

血漿ではキサントフィル濃度が177%に上昇しましたが、キサントフィルが局在する赤血球ではさらにその効果は顕著で、キサントフィル濃度が225%に上昇しました。PapriXに特徴的な抗酸化力の高いキサントフィル（カプサンチン、ククルビタキサンチンA）やβ-クリプトキサントフィルの上昇も見られており、効率良く体内へ吸収されることがわかりました。

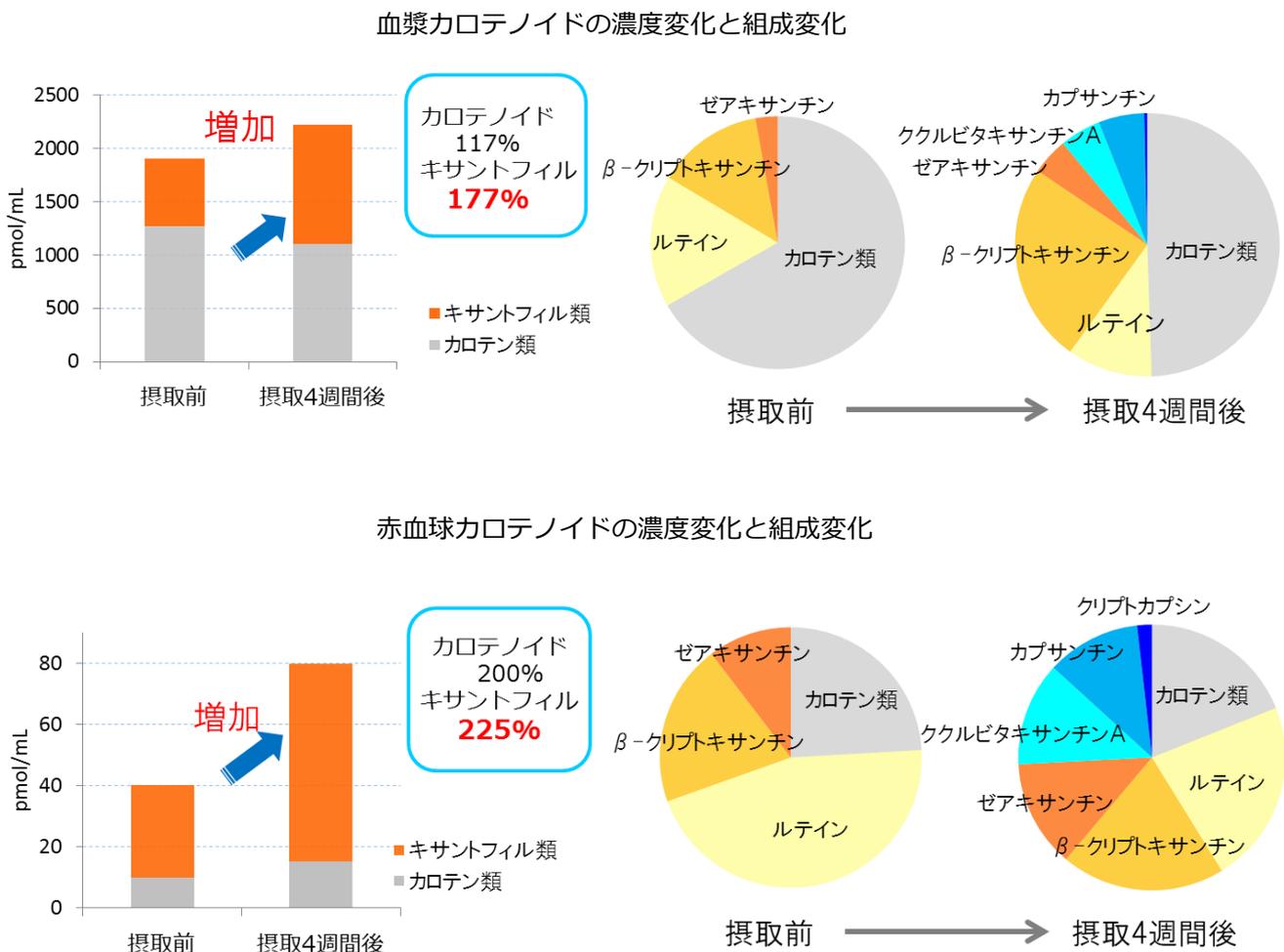


図10 PapriX 摂取による血中カロテノイドの変化

## 4. PapriXで運動サポート

運動には、たくさんの酸素が必要になります。呼吸によって体内に取り込まれた酸素は、赤血球によって全身へ運搬されます。酸素を全身へ効率良く届けるためには、赤血球が健康な状態であることが必要です。赤血球の機能低下（酸素運搬能力の低下）の原因のひとつに、活性酸素による損傷が挙げられます。赤血球は常に酸素と接しているため、活性酸素による酸化損傷を受けやすい状態にあります。PapriXの摂取によって赤血球に高い抗酸化力をもつキサントフィルがたくさん取り込まれることを前項で述べました。赤血球キサントフィル濃度の上昇は、活性酸素による損傷から赤血球を守り、機能維持に役立つことが期待できます。

### ◆PapriXによる呼吸持久力の向上

陸上選手にPapriX(総キサントフィルとして12.5 mg/日)を4週間摂取させ、30分間のトレッドミル運動<sup>※</sup>中の酸素摂取量と心拍数を測定する研究が学会発表されています(図11)。PapriXの摂取前後を比較し、摂取後にはトレッドミル運動中の酸素摂取量と心拍数が有意に低下することが報告されています。さらに、2015年の日本体力医学会大会において、プラセボ群を対照とした同様の臨床試験が報告されました。陸上選手に、PapriX(総キサントフィルとして9 mg)含有飲料、またはプラセボ飲料を4週間摂取させ、トレッドミル走行時の酸素摂取量を測定したところ、PapriX含有飲料摂取群の酸素摂取量は、プラセボ群に対して有意に低値を示しました( $p < 0.01$ )

このことは、同じ強度の運動を行う場合、PapriXを摂取すれば、より少ない酸素摂取量、より低い心拍数で運動が行えることを示唆しています。この効果は、PapriXによる赤血球機能の維持向上によって、酸素運搬効率が悪化したことによるものと考えられます。

酸素摂取量を減らし、呼吸持久力を高めることは、運動パフォーマンスの向上につながると考えられます。例えば、マラソンや水泳など、持久系運動においては、少ない酸素摂取量で同じ運動ができれば、より速く、より長く、競技を行うことが可能と考えられます。



トレッドミル運動の様子

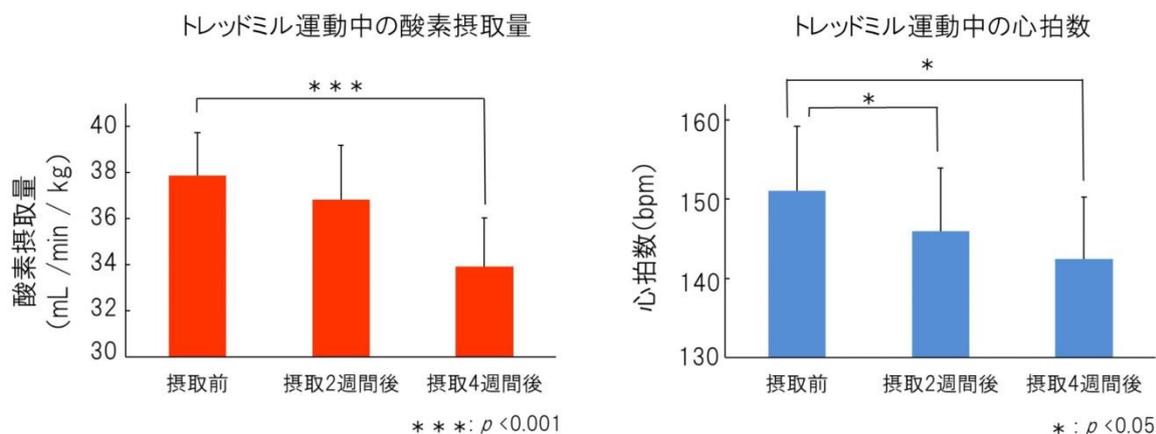


図11 パプリカキサントフィル摂取が運動中の酸素摂取量、心拍数に与える影響

※電動式でベルトの傾斜と速度を一定時間毎に増加することで負荷量を設定し、走行運動すること

## 5. PapriX でメタボ対策

いつまでも若々しくいたい。しかし年齢とともに気になるのが、おなか周り。図 12 は厚生労働省が平成 25 年に実施した国民健康・栄養調査の結果で、いわゆるメタボ検診の腹囲の基準値（男性 85 cm 以上の、女性 90 cm 以上）を超える人の割合を示して

います。男女共に加齢とともにおなか周りに脂肪が蓄積している人の割合が増加しています。脂肪は大きく分けて皮下脂肪と内臓脂肪に分かれますが、このうち特に怖いのが内臓脂肪です。内臓脂肪の蓄積は、ドミノ倒しのようにさまざまな生活習慣病を招くことがわかっているからです（図 13）。運動不足、高カロリー

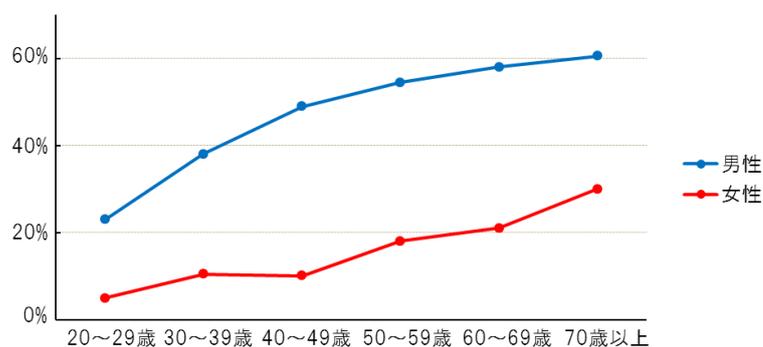


図 12 腹囲が、85 cm 以上の男性、90 cm 以上の女性の割合  
(平成 25 年国民健康・栄養調査より)

食、緑黄色野菜の不足などの生活習慣の悪化が、内臓脂肪の蓄積や肥満をひき起こし、やがてこれが、インスリン抵抗性、糖尿病、高血圧、脂質異常症、など治療が必要となる諸症状に進行し、さらに放置するとより重篤な症状に至るリスクが高まると考えられています。おなか周りが気になりだしたら要注意、生活習慣（食事と運動）の改善が重要です。



図 13 生活習慣の乱れがもたらす肥満と生活習慣病

PapriX にはすでに説明したように、緑黄色野菜の機能成分であるキサントフィルがたっぷり 7 種類含まれています。そして PapriX には、抗酸化力が高く赤血球に分布しやすいキサントフィルが含まれており、呼吸持久力を高め、運動をサポートしてくれるという効果があることもご説明しました。実は PapriX にはもう 1 つ重要なキサントフィルが含まれています。それは柑橘類の機能性成分、β-クリプトキサンチンです。β-クリプトキサンチンは、その生理機能について、最も活発な研究が行われているキサントフィルです。表 1 に β-クリプトキサンチンに関するヒトを対象とした研究をまとめました。β-クリプトキサンチンには、体重、BMI、内臓脂肪面積を低下させることに加え、様々なメタボ対策効果が多数報告されています。β-クリプトキサンチンは総合的なメタボ対策にうれしい成分であると考えられています。

表1 β-クリプトキサンチンに関連するヒト試験結果（生活習慣病に関連するものを抽出）

効果	研究タイプ	論文
内臓脂肪面積の低下	介入研究	薬理と治療 2008;36(3):247-253
BMI減少	介入研究	Functional Foods in Health and Disease 2011; 12:574-581
体重減少	介入研究	薬理と治療 2008;36(3):247-253 Functional Foods in Health and Disease 2011; 12:574-581
インスリン抵抗性リスクの低下	観察研究	J. Epidemiol. 16:71-78
血糖値低下	介入研究	薬理と治療 2008;36(3):247-253
脂質代謝異常症発症リスクの低下	観察研究	Br J Nutr. 2015 Nov 28;114(10):1674-82
2型糖尿病発症リスクの低下	観察研究	BMJ Open Diabetes Res Care. 2015 1;3(1):e000147.
非アルコール性肝機能異常症発症リスクの低下	観察研究	Br J Nutr. 2016 Feb 26:1-8
動脈硬化指標（脈波速度）の低下	観察研究	Atherosclerosis 184:363-369

## 6. まとめ

- ◆活性酸素から体を守るためには“キサントフィル”が重要です
- ◆PapriX は赤パプリカ由来の7種のキサントフィルを含みます
- ◆PapriX は“呼吸持久力”の向上と生活習慣の改善に役立ちます

※『PapriX』および『パプリックス』は、グリコ栄養食品株式会社の登録商標です。