

ルテイン

Lutein

カロテノイドを含有する野菜・果物は、緑色、黄～赤色、黄～橙色の三つのグループに分類することができます。そのうちルテインは、緑色の野菜に存在する主要なカロテノイドの一つとされています。



1. はじめに

ラテン語で黄色を意味する *luteus* に由来する lutein (ルテイン) は、その由来のとおり黄色を呈するカロテノドの一種です [1]。しかしながら、クロロフィル (葉緑素) とカロテノイドの濃度について確立されている相関関係から、野菜や果物の緑色が濃くなればなるほどクロロフィルのみならずカロテノイドの含有量も高くなるとされ [2]、とりわけルテインについてはその多くが濃緑色野菜に存在しています。

ヒトの血液中に見出される他の食事性カロテノイド同様、ルテインは肝臓、肺、乳房、子宮頸部、前立腺、大腸、皮膚などの主要な臓器に存在するほか [3-5]、同じキサントフィルのゼアキサンチンと共に黄斑色素を構成する食事性カロテノイドの一つとして、私たちの視覚と密接に関係する網膜組織に局在し、重要な役割を果たしていることが、これまでに発表された多数の研究で示されています。

2. ルテインの供給源

米国農務省の研究グループが過去に発表したデータベースから主要な食品におけるルテイン・ゼアキサンチン量 (L+Z) およびゼアキサンチン (Z) 量を比較すると、他の研究でも報告されているように、ルテインはケール (図 1) を筆頭に、ホウレンソウ、カブラ菜、コラードといった濃緑色の葉物野菜にきわめて豊富に含まれていることがわかります (図 2) [6,7]。

同じデータでは「ケール (生)」のゼアキサンチン (Z) 含量表示がなかったため図 2 で他の食品と同様の比較ができませんでしたが、ルテイン+ゼアキサンチン (L+Z) 含量は可食部 100 g あたり 39,550 μg と「ケール (ポイル)」のさらに 2.5 倍強の高値が記載されており、一般に入手可能な食品のなかで「ケール (生)」がルテインの最も豊富な供給源とされています。



図 1. ケールの葉

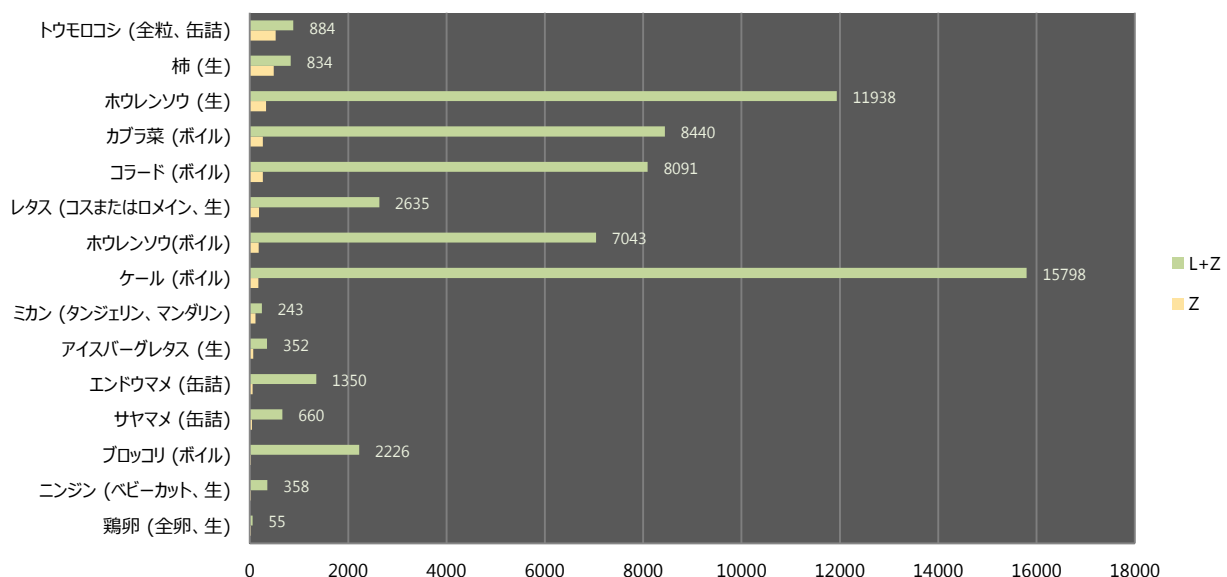


図2. 各種食品に含まれるルテイン(L)・ゼアキサンチン(Z)量の比較 [単位: μg / 可食部100 g]

表 1. ヒトの主要臓器における食事性カロテノイドの分布

| 食事性カロテノイド | ヒトの組織・皮膚における各カロテノイドの平均濃度 (ng/g) | | | | | | |
|-------------------|---------------------------------|---------|----------|------------|-----------|----------|----------|
| | 肝臓 (n=3) | 肺 (n=3) | 乳房 (n=3) | 子宮頸部 (n=3) | 前立腺 (n=9) | 結腸 (n=3) | 皮膚 (n=3) |
| α-カロテン | 67 | 47 | 128 | 23.6 | 50 | 128 | 8 |
| β-カロテン (シス異性体含む) | 470 | 226 | 356 | 125.3 | 163 | 256 | 26 |
| γ-カロテン | - | - | - | - | 48 | - | 20 |
| リコペン | 352 | 300 | 234 | 95.0 | 374 | 534 | 69 |
| ζ-カロテン | 150 | 25 | 734 | 57.2 | 187 | 134 | 13 |
| フィトフルエン | 261 | 195 | 416 | 106.3 | 201 | 116 | 15 |
| フィトエン | 168 | 1,275 | 69 | - | 45 | 70 | 65 |
| α-クリプトキサンチン | 127 | 31 | 23 | 4.0 | 32 | 21 | - |
| β-クリプトキサンチン | 363 | 121 | 37 | 24.3 | 146 | 35 | - |
| ルテイン (シス異性体含む) | 1,701 | 212 | 90 | 23.8 | 128 | 452 | 26 |
| ゼアキサンチン (シス異性体含む) | 591 | 90 | 14 | - | 35 | 32 | 6 |

[文献 3-5 より引用改変]

3. ルテインの独特な体内分布

ヒトの血清および母乳中に存在が認められる約 25 種類の食事性カロテノイドの一つであるルテインは [7]、さらに主要な臓器においても独自の分布を示すことがこれまでに行われた複数の研究から明らかにされています (表 1)。

このカロテノイドのユニークな点は、同じ食事性キサントフィルカロテノイドのゼアキサンチンと共に私たちの眼の水晶体と網膜に局在する 2 種類のカロテノイドの一つであるところにあるでしょう (図 3) [8]。のちにルテインおよびゼアキサンチンと呼ばれるようになったこれら 2 種類のキサントフィルが網膜の黄斑部に存在する黄色い色素であることを Wald 教授が 1945 年に確認したことから [9]、これらを黄斑色素と総称することもあります。

2000 年代に入り、眼の生理学についてより優れた洞察を得るためにユタ大学 Moran Eye Center の Bernstein らの研究グループがメリーランド大学の Khachik らの研究グループと共同でヒトのすべての眼組織における食事性カロテノイドとそれらの酸化代謝物の全種類について同定・定量化を行う試験を計画しました。

得られたデータから、ルテイン (L) は網膜、網膜色素上皮 (RPE) - 脈絡膜、毛様体、虹彩の順に高濃度存在し、また、網膜黄斑部以外の部位ではゼアキサンチン (Z) を上回るレベルで局在していることが明らかになりました [8]。

同じく、「食事性カロテノイド」としてはルテインとゼアキサンチンの 2 種類しか存在が認められない水晶体においても [10]、ゼアキサンチンはルテインとほぼ同じ割合で見出されています [L/Z 比 : 1.2]。

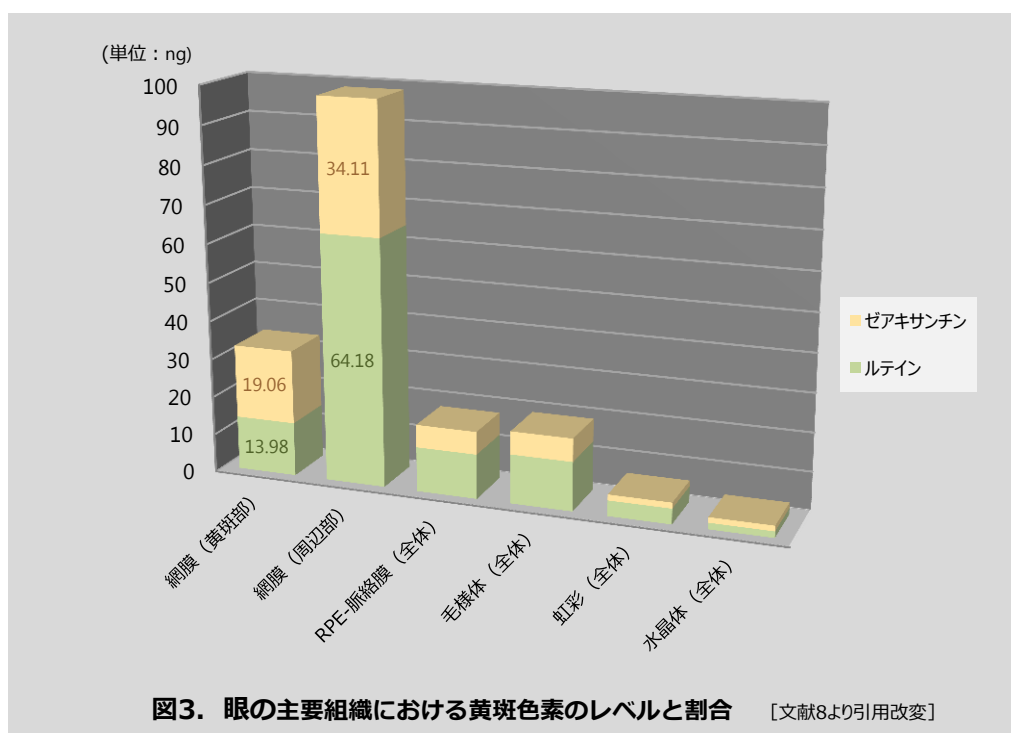


図3. 眼の主要組織における黄斑色素のレベルと割合 [文献8より引用改変]

4. AMD に対する保護的役割

インドのベンガルールに拠点を置くフィトケミカル製品のメーカーであるカトラ・フィトケム社 (Katra Phytochem Pvt. Ltd.) は、2013 年 11 月に米国ラスベガスで開催された国際展示会 SupplySide® West 2013 のセミナー (VendorBrief Presentations) にユタ大学 Moran Eye Center のポール・S・バーンスタイン教授を招き、最新の知見と共に加齢黄斑変性に対する黄斑カロテノイドの保護的役割に関する講演を披露しました [11]※。

人口の高齢化と生活の欧米化により日本でも近年著しく増加し、失明原因の第 4 位にまでなった加齢黄斑変性 (AMD) は [12]、通常 50 歳より上の高齢者によくみられる病態で、視野の中央部 (黄斑部) の視力喪失を引き起こします (図 4)。

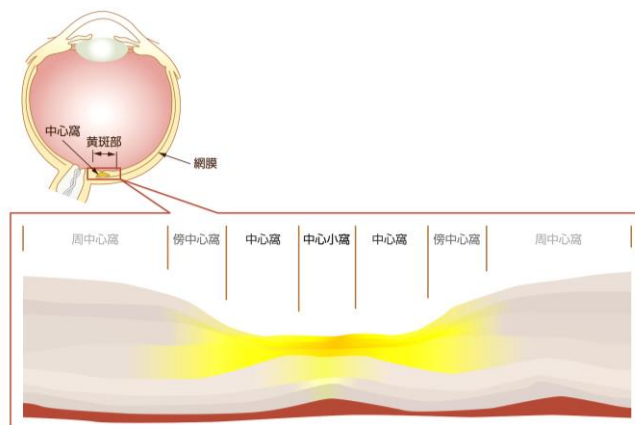


図 4. 黄斑部における黄斑色素の集積イメージ

AMD は先進諸国における失明の主因とされ、長寿化の結果として、その有病数は増加するおそれがあります。このことが、将来における視覚機能障害の懸念を強めています。キサントフィルと呼ばれる含酸素カロテノイド (oxygenated carotenoid) のルテインとゼアキサンチンは、この疾患の発生率の低下および進行の遅延にきわめて重要な役割を果たす主要な色素であることがよく知られています。

これらカロテノイドのサプリメントの消費、血清濃度の上昇、および体組織、とりわけ網膜における特異的分布により眼の健康にもたらされるベネフィットを裏付けるだけの十分な証拠が集められてきました。黄斑色素濃度の上昇が AMD の遅延にとどまらず病状の好転とさえ関連している可能性のあることが明らかにされています [13]。

※ 同講演の日本語版抄録がございます。ご希望の方はお申し付けください。

参考文献・URL

1. Royal Society of Chemistry. Lutein. <http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/rws04444655/lutein> (アクセス日: 2015 年 3 月 10 日)
2. Khachik F. Distribution and metabolism of dietary carotenoids in humans as a criterion for development of nutritional supplements. *Pure Appl Chem.* 2006; 78(8): 1551-7.
3. Khachik F, Carvalho L, Bernstein PS, Muir GJ, Zhao DY, Katz NB. Chemistry, distribution, and metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2002 Nov;227(10):845-51.
4. Khachik F, Askin FB, Lai K. Distribution, bioavailability, and metabolism of carotenoids in humans. In: Bidlack WR, Omaye ST, Meskin MS, Jahner D. Eds. *Phytochemicals, a New Paradigm*. Lancaster, PA: Technomic Publishing; 1998. 77-96.
5. Hata TR, Scholz TA, Ermakov IV, McClane RW, Khachik F, Gellermann W, Pershing LK. Non-invasive Raman spectroscopic detection of carotenoids in human skin. *J Invest Dermatol.* 2000;115:441-8.
6. Holden JM, Eldridge AL, Beecher GR, Buzzard IM, Bhagwat S, Davis CS, Douglass LW, Gebhardt S, Haytowitz D, Schakel S. Carotenoid content of U.S. foods: an update of the database. *J Food Compos Anal.* 1999;12:169-96.
7. Sommerburg O, Keunen JE, Bird AC, van Kuijk FJ. Fruits and vegetables that are sources for lutein and zeaxanthin: the macular pigment in human eyes. *Br J Ophthalmol.* 1998 Aug;82(8):907-10.
8. Bernstein PS, Khachik F, Carvalho LS, Muir GJ, Zhao DY, Katz NB. Identification and quantitation of carotenoids and their metabolites in the tissues of the human eye. *Exp Eye Res.* 2001 Mar;72(3):215-23.
9. Wald G. Human vision and the spectrum. *Science.* 1945 Jun; 101(2635):653-658.
10. Yeum KJ, Taylor A, Tang G, Russell RM. Measurement of carotenoids, retinoids, and tocopherols in human lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995 Dec;36(13):2756-61.
11. Bernstein PS. Studies related to the protective role of dietary carotenoids, lutein and zeaxanthin against AMD. Abstract presented at VendorBrief Presentations in SupplySide® West. 15th November 2013.
12. 日本眼科学会 加齢黄斑変性 http://www.nichigan.or.jp/public/disease/momaku_karei.jsp (アクセス日: 2015 年 3 月 11 日)
13. Koushan K, Rusovici R, Li W, Ferguson LR, Chalam KV. The role of lutein in eye-related disease. *Nutrients.* 2013 May 22;5(5):1823-39.

株式会社 光洋商会

www.koyojapan.jp/

東京本社 〒104-0061 東京都中央区銀座1-19-7 銀座一丁目イーストビル3F
Tel: 03-3563-7531 Fax: 03-3563-7538

大阪支店 〒530-0002 大阪府大阪市北区曽根崎新地2-6-23 MF桜橋ビル10F
Tel: 06-6341-3119 Fax: 06-6348-1732