

作用機序に関する説明資料

1. 製品概要

商品名	ルテイン 光対策 e
機能性関与成分名	ルテイン
表示しようとする機能性	本品には、ルテインが含まれます。ルテインには、眼の黄斑色素量を高めて紫外線やブルーライトなどの光の刺激から眼を保護し、かすみやぼやけ、くっきり見る力（コントラスト感度）を改善し、眼の調子を整える機能、グレア回復（まぶしさから回復する眼の調整力）をサポートする機能が報告されています。

2. 作用機序

【ルテイン】

食物等から摂取したルテインは、アルブミンやアポタンパク質などと複合体を形成して血流中を運ばれ、肝臓、眼、皮膚、脂肪組織、赤血球など生体内に広く分布する[1]。視覚の中枢を担う網膜およびその中心にある黄斑には、ルテインに高い親和性を有するキサントフィル結合タンパクである **steroidogenic acute regulatory domain (StARD)**タンパクに属する **StARD3**[2]が高発現しており、血流中を運ばれてきたルテインが蓄積される。ヒト試験において、黄斑色素量が心理物理学的方法（**Heterochromatic Flicker Photometry: HFP 法**）で定量されており、ルテイン摂取により黄斑色素量が高まったことが報告されている[3-6]。ルテインはその特徴的な構造として長鎖共役二重結合を有しており、生体にとって傷害性のある一重項酸素やラジカルの反応性を消失させて、生体内で抗酸化物質として重要な役割を果たしている[1,7]。

また、ルテインはエネルギー強度の高いブルーライト（青色光）を吸収する性質があり、光刺激による傷害から生体を保護する役割もあると考えられている[1,8-10]。ヒトを含む動物モデルでの検討において、ルテインの摂取により黄斑色素量が増加した群は、コントロール群に比べて紫外線やブルーライトなどの光刺激による目のダメージが減少することが確認されている[3-6, 11-15]。

以上のことから、黄斑組織に蓄積したルテインは、網膜へのブルーライトなどの光刺激の到達を抑制し、光刺激により発生した一重項酸素などの反応性を消失させることで、光刺激から眼が守る機能が期待される。

【紫外線・ブルーライトなどによる光刺激から目を保護する機能】

採用文献における **MPOD (Macular Pigment Optical Density)** 値の評価方法はすべて、**HFP 法**である[16]。この手法は、ブルーライトと緑色光を交互に点灯させてその点滅から黄斑色素光学密度を数値化する評価方法である[16]。光の強度が

同じであれば、人間の視覚においてはブルーライトが黄斑色素によって吸収されるために緑色光より暗く感じられる[16]。そのため、ブルーライト吸収能が高いほど、ブルーライトと緑色光の点滅が自覚しやすくなり、MPOD 値も高値となる[16]。この原理により MPOD は数値化され、視機能の一つとして大小の評価が行われている。

MP (Macular Pigment) が増加すること、すなわち MPOD 値が高値であることにより、光によってもたらされる目に対する刺激が抑制されることが報告されていることから[12-15]、MPOD 値が改善されることは紫外線やブルーライトなどによる光の刺激から目を保護し、眼の調子を整える機能が高まったことと同義である。

【かすみやぼやけ、くっきり見る力（コントラスト感度）を改善する機能】

コントラスト感度は色の濃淡や視覚の対象物の輪郭を判別する力であり、コントラスト感度が低下して色の濃淡や視覚の対象物の輪郭が分かりにくくなった場合は視覚の対象物がかすんで見えにくく感じることもある（かすみ）[16,17]。ヒトの目に見える光はおよそ 380-780 nm の波長を有しているが、光は波長（色）によりレンズ等における屈折率が異なるため、色収差（chromatic aberration）と呼ばれる色ずれ（ぼやけ）が生じることがある。また、大気中における光の散乱や眼球に入射した光の散乱によっても、目に映る画像がかすんだりぼやけたりすることがある[10]。ルテインはブルーライトに代表される短波長側の光（400-500 nm）を吸収する性質があり、短波長側の光によって生じる色収差や光の散乱などによって生じる画像の乱れを是正し、健康成人において、かすみやぼやけを改善し視覚の対象物がくっきり見えるようにコントラスト感度を適切に改善し、眼の調子を整えると考えられる[18-20]。

【グレア回復（眩しさから回復する眼の調整力）をサポートする機能】

グレア回復は、グレアへの順応力を評価した指標である。グレアとは眩輝や眩惑ともいわれ、視標の近くに高輝度の光源がある場合に眩しさにより視標の視認性が下がってしまう現象のことで、長・中波長よりも短波長（ブルーライト周辺）光源による影響が特に大きいことが報告されている[21]。また、グレア回復は黄斑色素光学密度と正の相関関係が認められた報告がある[22]。

以上の知見から、ルテインの摂取によりグレア回復が改善され、眩しさから回復する眼の調整力をサポートすると考えられる。

参考文献

- [1] 食品・臨床栄養. 2007; 2: 3-14.
- [2] Biochemistry. 2011; 50: 2541-2549.
- [3] Nutrition 2013; 29: 958-964.
- [4] Acta Biochim Pol. 2012; 59: 167-169.

別紙様式 (VII) - 1 【添付ファイル用】

- [5] Arch Biochem Biophys. 2007; 458: 128-135.
- [6] Nutrients 2020; 12: 2966.
- [7] 高市真一編. カロテノイドーその多様性と生理活性ー. 裳華房. 東京. 2006.
- [8] 一般社団法人 日本照明工業会編. LED 照明の生体安全性について ~ブルーライト(青色光)の正しい理解のために~. 平成 26 年 10 月 1 日版. <http://www.jlma.or.jp/information/ledBlueLight.pdf>.
- [9] Prog Retin Eye Res. 2012; 31: 303-315.
- [10] Nutrients 2013; 5: 1962-1969.
- [11] Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011; 52: 3934-3942.
- [12] Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014; 55: 8583-8589.
- [13] Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013; 54: 476-481.
- [14] Invest Ophthalmol Vis Sci. 1999; 40: 2481-2489.
- [15] Exp Eye Res. 2014; 129: 135-150.
- [16] 日レ医誌. 2021; 42(2):64-70.
- [17] あたらしい眼科. 2013; 30: 1629-1632.
- [18] 日眼連. 今、話題の『青色光』ってなあーに?. 消費者対策部の“お役立ち情報かわら版”
日眼連ホームページ
- [19] Optom Vis Sci. 2014; 91: 1089-1096.
- [20] Vision Res. 2012; 63: 58-62.
- [21] Prog Retin Eye Res. 2002; 21: 225-240.
- [22] Stringham JM, Fuld K, Wenzel AJ. Action spectrum for photophobia. J Opt Soc Am A 2003;20:1852-8.
- [23] CM Putnam, CJ Bassi. Macular pigment spatial distribution effects on glare disability. J Optom. 2015 Oct-Dec;8(4):258-65.