

食事、食品および栄養成分が加齢性白内障発症リスクに及ぼす影響：ポーランドで実施されたシステマティックレビューから



画像[1]はイメージです

ポーランドのビャウイストク医科大学（Medical University of Białystok [2]）の研究者からなるグループが 2023 年の *Nutrients* 誌に発表した研究論文によると [3]、水晶体混濁は加齢とともに徐々に進行し、他のタイプの白内障（例、外傷後白内障、薬剤性白内障）とは異なり、特定の原因がないため老人性白内障とも呼ばれている加齢性白内障（age-related cataract : ARC）は白内障のなかで最も一般的なタイプとされています。

白内障手術の技術は進歩し続けているものの、予防と生活習慣の改善は白内障の進行を遅らせる上で重要な役割を果たしています。バランスの悪い食事は間接的に白内障の発症率や重症度に影響を与える可能性があることから、食事の影響、とりわけ食事から摂取される抗酸化物質の有無、栄養素の適切な選択などを考慮することは価値があり、このようなアプローチは治療の補完としてあるいは病気の進行を抑制する上で有益であると研究グループは考えました。

ARC の有病率における食事の役割に関する報告はいくつかあるものの、複数の栄養因子に焦点を当てた研究やすべての食事要素を包括的に取り上げた研究がまだ少ないことがこの疾患の栄養学的予防の分野における知識のギャップを助長しています。このギャップは、脆弱集団における発症を抑制したり発生頻度を低下させたりする取り組みの妨げになります。さらに、食事と ARC の関係に関する集団ベースの研究が実施された地域の規模や多様性、調査対象集団の特徴には限界があるため、これまでに収集された知見をまとめた系統的レビューの必要性が強調されています。

ARC の有病率や地理的に異なる場所における食事パターンの多様性についても利用可能な研究論文においてより慎重に検討されるべきであることから、研究グループは食事パターン、特定の食品群、抗酸化ビタミン、カロテノイド、特定のミネラルの摂取と ARC のリスクとの関連に関するエビデンスを包括的にまとめることを今回の研究で目指しました。さらに、ARCに罹患しやすい人々やARC患者のための食事ガイドラインを形づくる上で、引用した研究から得られた知見を応用できる可能性を強調することが不可欠であることから、代謝と細胞輸送におけるこれらの栄養素の役割、および ARC の発症と進行におけるこれらの栄養素の関与を理解することにより、この疾患の管理と予防における進歩を推進することも目的としました。

ARC の発症や進行における特定の栄養パターン、食事製品、ビタミン、ミネラル、カロテノイドの摂取の意義に関する研究を要約するために計画された今回のシステマティックレビューは、PRISMA ガイドラインに従って作成されました。研究グループは、2022 年 10 月に調査を実施し、2023 年 9 月に発表された研究まで更新しました。文献検索には、PubMed、Cochrane Library、Web of Science、Scopus などの科学データベースを用いました。検索に使用した用語は以下のようなものでした。

「cataract（白内障）」OR「age-related cataract（加齢性白内障）」OR「ARC」AND「diet（食事）」OR「nutrition（栄養）」

加えて、以下のようなフレーズで検索を補足しました。

「cataract」OR「age-related cataract」OR「ARC」AND「diet products」、
「cataract」OR「age-related cataract」OR「ARC」AND「antioxidants」、
「cataract」OR「age-related cataract」OR「ARC」AND「vitamins」、
「cataract」OR「age-related cataract」OR「ARC」AND「carotenoids」、
「cataract」OR「age-related cataract」OR「ARC」AND「minerals」

さらに、このプロセスで抽出された論文の参考文献を手作業でレビューし、検索範囲を拡大しました。

包含基準は、「ヒト」、「女性」、「男性」、「成人年齢」、「白内障」、「ARC」、「発表日は 10 年前まで」、「英語による記述」、「非動物実験」、「非細胞実験」、「非症例報告」などとししました。

最終的に、9 件のコホート研究、5 件のメタアナリシス、4 件の症例対照研究、3 件の横断的研究、3 件の対照介入研究の合計 24 報の論文がシステマティックレビューに組み入れられました。それらのなかで、食事のタイプとしては、地中海型食事（Mediterranean diet）、伝統的な韓国のバランスの取れた食事（traditional Korean balanced diet）、伝統的および乳製品・野菜の食事パターン（traditional and dairy-products-and-vegetables dietary patterns）、ベジタリアン食（vegetarian diet）、栄養パターン（nutrient patterns）、炎症促進食（pro-inflammatory diet）などが ARC リスクとの関連について調査されました。また、食品（dietary products）については、野菜・果物、乳製品、全粒穀物・豆類、コーヒー、肉・魚などが、ビタミン・ミネラル・カロテノイド類については、抗酸化物質、ビタミン B 群、ビタミン K、その他が同リスクとの関連について調査されました。

食事のタイプと ARC については以下のような知見が得られました。

地中海式食事と ARC リスクとの関係

地中海式食事と白内障手術リスクとの関連は、Gracia-Layana らによる 2017 年の研究で評価されていました [4]。この研究は、PREDIMED と呼ばれる大規模並行群間ランダム化試験の一部として、エクストラバージンオリーブオイルを補充した地中海式食事、ミックスナッツを補充した地中海式食事、対照食（米国心臓協会のガイドラインに従った低脂肪食）の三種類の栄養モデルを分析しました。地中海式食事が心血管イベントの減少に大きく寄与しているにもかかわらず、この特別な研究では、オリーブオイルを補充した地中海式食事、ミックスナッツを補充した地中海式食事、対照食における 1,000 人年当たりの発生率は、それぞれ 16.9、17.6、16.2 で、各栄養モデルに割り付けられた参加者間の白内障手術の発生率に有意差は認められませんでした。

伝統的な韓国のバランスの取れた食事と ARC リスクとの関係

この食事は、主に野菜、穀物、豆類、魚を中心としたカロリー制限と動物性脂肪の少ない栄養パターンで、ソ

ウル宣言による定義では、炊いた米、キムチ、調味野菜、葉草が豊富、魚と豆類は控えめ、赤身肉は少ない食事とされています。韓国の伝統的なバランスのとれた食事では、穀物、特に米と大麦が主な炭水化物源で、豆類と魚がタンパク質を、ゴマ油やシソ油などの植物油が脂肪を供給します。Jee と Park らによって実施された大規模な病院ベースのコホート研究では [5]、生活習慣に関連する危険因子とメタボリックシンドローム (MS) および ARC との関連が評価されました。検討された食事パターンは、韓国の伝統的なバランス食、西洋食、米食でした。その結果、韓国の伝統的なバランス食の摂取量が多い MS 参加者では、摂取量が少ない MS 参加者に比べて ARC の有病率が 20%低いことが明らかとなりました [オッズ比 (OR) = 0.801、95%信頼区間 (CI) = 0.696~0.999、 $p < 0.01$]。これは、MS 群において ARC リスクと有意な逆相関を示した唯一の食事パターンでした。なお、西洋食と米食は、MS の有無にかかわらず、いずれの集団においても ARC リスクとの関連を示しませんでした。

伝統的および乳製品・野菜の食事パターンと ARC リスクとの関係

伝統的な食事パターンと野菜パターンに従う人々の ARC 有病率を比較した 2021 年の Amini らの研究で [6]、「乳製品と野菜（乳製品、野菜、お茶、脂肪が豊富で、塩分と香辛料が少ない栄養モデル）」と「伝統的な（ラム、マトンおよびビーフの消費ならびに脂肪の存在、また、白身肉、豆類、パン、米、その他の穀物の低摂取）」パターンが ARC に対して保護的な役割を果たすことが示されたのに対し（それぞれ、OR = 0.301、95%CI = 0.137~0.658、 $p = 0.002$ ；OR = 0.393、95%CI = 0.184~0.842、 $p = 0.036$ ）、「炭水化物と単糖（simple sugar）のパターン」は、ARC を発症する可能性の上昇と関連を示しました（OR = 5.067、95%CI = 2.265~11.335、 $p < 0.001$ ）。

ベジタリアン食と ARC リスクとの関係

台湾の Chiu らのグループによって実施された研究では [7]、ベジタリアンは調査開始の少なくとも 1 か月前から肉や魚を摂取していない人と定義されました。ベジタリアン食と ARC リスクとの関連を調査することを主な目的としたこの前向きコホート研究の結果から、ベジタリアンの食事は非ベジタリアンの栄養パターンと比較して、野菜（特に大豆とナッツ類）、全粒穀物、食物繊維、葉酸、ビタミン A および C の含有量が多かった一方、果物、加工穀物、サプリメントの摂取量に有意差はありませんでした。高血圧、糖尿病、高脂血症、副腎皮質ステロイド処方、肥満度指数 (BMI) などの人口統計学的因子および生活習慣や健康に関する因子で調整した後、台湾式ベジタリアン食は ARC リスクの 20%低下と統計的に有意に関連することが証明されました [ハザード比 (HR) = 0.80、95%CI = 0.65~0.99、 $p = 0.04$]。この関連は、過体重の参加者（台湾では BMI ≥ 24 ）においてさらに顕著となりました（HR = 0.70、95%CI = 0.50~0.99、 $p = 0.04$ ）。

栄養パターンと ARC リスクとの関係

食事パターンと ARC リスクとの関連を評価した Sedaghat らのグループは、「ナトリウム」、「脂肪酸」、「混合 (mixed)」、「抗酸化」、「 ω -3」の五種類の栄養パターンに焦点を合わせました [8]。

ナトリウムパターン：ナトリウム、亜鉛、ビタミン B1・B2・B6、タンパク質、炭水化物の摂取量が多いことが特徴

脂肪酸パターン：主にオレイン酸、リノール酸、リノレン酸、トランス脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、飽和脂肪酸、ビタミン E の摂取量と相関

混合パターン：カルシウム、コレステロール、ビタミン D、ビタミン B12 の摂取量が多い

抗酸化パターン：ビタミン A、ビタミン C、 α -カロテン、 β -カロテンが多い

ω -3 パターン：エイコサペンタエン酸 (EPA) とドコサヘキサエン酸 (DHA) が多い

得られた結果から、「ナトリウムパターン」と「脂肪酸パターン」は ARC 発症の可能性を上昇させる傾向があることが示されたのに対し（それぞれ、OR = 1.97、95%CI = 1.09~3.96、p = 0.051；OR = 1.94、95%CI = 1.1~3.86、p = 0.052）、「抗酸化パターン」と「 ω -3 パターン」は有意に低い ARC リスクと関連していることが明らかとなりました（それぞれ、OR = 0.21、95%CI = 0.11~0.40、p < 0.001；OR = 0.71、95%CI = 0.40~0.92、p = 0.04）。「混合パターン」と ARC との間には有意な関連は認められませんでした（p = 0.28）。

炎症促進食と ARC リスクとの関係

Shivappa らのグループは、栄養成分と 6 つの炎症マーカー（IL-1、IL-4、IL-6、IL-10、TNF- α 、CRP）との相関を評価することによって食事の炎症可能性を分類するために開発されたスコアリングツール（Dietary Inflammatory Index: DII）を用いて食事と白内障との関連を評価しました [9]。得られた結果から、エネルギー調整計算を行った場合と行わなかった場合の両方で、ARC の有病率は食事による炎症性の可能性が高い参加者において確かに高いことが明らかとなりました（それぞれ、OR = 2.69、95%CI = 1.32~2.26、p = 0.002；OR = 1.51、95%CI = 1.13~2.03、p = 0.006）。

食品（Dietary Products）のタイプと ARC については以下のような知見が得られました。

野菜・果物と ARC リスクとの関係

野菜・果物の消費と ARC リスクとの関連については、2013 年に Pastor-Valero ら [10]、2014 年に Theodoropoulou ら [11]、2021 年に Adachi [12] らにより、それぞれスペイン、ギリシャ、日本の住民の健康状態と食習慣が調査されました。

Pastor-Valero らによる集団ベースの横断研究の結果は、まず、ARC を発症している参加者の果物と野菜の複合摂取量は、発症していない参加者に比べて統計的に有意な差があることを示しました（それぞれ 444 g/日 vs. 488 g/日、p = 0.001）。その上、果物と野菜の組み合わせの摂取量が最も多い場合と最も少ない場合では、ARC の有病率と負の関連が認められました（年齢、性別、エネルギーで調整した OR = 0.44、95%CI = 0.25~0.79、p = 0.016）。さらに、配偶者の有無、喫煙、飲酒、身体活動、サプリメントの使用、肥満、糖尿病の既往で調整すると、果物と野菜の消費量の増加との間に類似した関連が観察されました（OR = 0.38、95%CI = 0.20~0.70、p = 0.008）。

Theodoropoulou らは、すべてのタイプの白内障、核白内障、後嚢下（PSC）白内障を含む ARC の発生率と野菜（それぞれ、OR = 0.47、p < 0.001；OR = 0.46、p < 0.001；OR = 0.33、p < 0.001）、果物（同、OR = 0.53、p < 0.001；OR = 0.51、p < 0.001；OR = 0.40、p = 0.001）およびジャガイモ（同、OR = 0.76、p = 0.004；OR = 0.75、p = 0.012；OR = 0.59、p = 0.004）の摂取との間に有意な負の関連を見出しました。皮質白内障については、統計的に有意な関連は果物でのみ観察されました（OR = 0.33、p = 0.01）。果物と野菜の摂取量を相互に調整した後も、白内障全体、核白内障、PSC 白内障との関連は有意でした。さらに、柑橘類および非柑橘類の摂取は、ARC の有病率と有意に負の関連があることが証明されました（それぞれ、OR = 0.78、p = 0.030；OR = 0.58、p < 0.001）。

Adachi らによって実施された大規模な日本人コホート研究は、総野菜、アブラナ科野菜、緑黄色野菜、および果物の摂取量に焦点を合わせました。その結果、総野菜とアブラナ科野菜の摂取量が最も少ない男性参加者と比べて最も多い男性参加者で ARC の有病率がそれぞれ 23%、26%低いことが示されました（総野菜：OR = 0.77、95%CI = 0.59~1.01、p = 0.03；アブラナ科野菜：OR = 0.74、95%CI = 0.57-0.96、p = 0.02）。さらに男性喫煙者において、総野菜およびアブラナ科野菜の摂取量が最も多い

場合と最も少ない場合の ARC 有病率は、全男性集団と比べてそれぞれ 33%および 29%低下しました (OR = 0.67, 95%CI = 0.48-0.96, p = 0.01 ; OR = 0.71, 95%CI = 0.50-1.00, p = 0.04) 。加えて、60 歳以上の男性群では、その関連が若い男性群に比べてさらに大きくなりました (総野菜 : OR = 0.66, 95%CI = 0.48~0.92, p = 0.04 ; アブラナ科野菜 : OR = 0.63, 95%CI = 0.46~0.85, p = 0.007) 。女性参加者群では逆の結果となり、野菜の総消費量が多いほど ARC の有病率が高くなることが明らかとなりました (OR = 1.28, 95%CI = 1.06~1.53, p = 0.01) 。緑黄色野菜および果物の摂取と ARC との間には、男女ともに有意な関連は観察されませんでした。

乳製品と ARC リスクとの関係

Camacho-Barcia らは [13]、総乳製品および特定のタイプの乳製品 [総乳 (total milk)、全乳 (whole milk) および脱脂乳 (skimmed milk)、総ヨーグルト (total yogurt)、全乳ヨーグルト (whole yogurt) および脱脂ヨーグルト (skimmed yogurt)、チーズ] の消費量と ARC リスクとの関連を調査しました。5 年以上の追跡調査の結果、脱脂ヨーグルトの摂取量が多い参加者ほど白内障手術のリスクと逆の関連を示しました (潜在的交絡因子調整後の第 2 三分位 HR = 0.62, 95%CI = 0.52~0.74, 潜在的交絡因子調整後の第 3 三分位 HR = 0.71, 95%CI = 0.60~0.85, p = 0.001) 。ヨーグルトの総摂取量の第 2 三分位も白内障リスクと負の関連を示しました (HR = 0.75; 95%CI = 0.62~0.90, p = 0.008) 。これらは ARC に対する保護効果を示した唯一の分析対象乳製品でしたが、「乳製品と野菜」の食事パターンに ARC 発症と負の関連が存在することを見出した Amini らの研究 [6] で部分的に検証されていました。

全粒穀物・マメ科植物と ARC リスクとの関係

Tan らによって実施されたオーストラリアのコホート研究では [14]、全粒穀物の総摂取量といかなるタイプの ARC 発症率との間にも有意な関連は認められませんでした。さらに、玄米、朝食用シリアル、全粒粉/多穀物パン、オートミールなどの摂取量の分析においても、ARC 有病率との統計的に有意な関連は示されませんでした。マメ科植物 (legumes) の摂取量が最も多い群と最も少ない群では、PSC 白内障の予防効果が認められましたが (OR = 0.37, 95%CI = 0.15~0.92, p = 0.08) 、この関連には有意な傾向はみられませんでした。また、マメ類 (pulse) の消費量と皮質白内障または核白内障の発生率との間に関連は観察されませんでした。既出 Theodoropoulou らの研究では [11]、マメ科植物およびナッツ類の摂取量が多いほど、少ない場合に比べて、PSC および白内障の発生率が全体的に低下する傾向が示唆された (それぞれ OR = 0.69, p = 0.093 ; OR = 0.84, p = 0.075) 。

コーヒーと ARC リスクとの関係

40,000 人以上の参加者を対象に生活習慣と ARC 有病率との間接的な関連を明らかにすることを目的とした Jee らの研究で [15]、ARC リスクに対する遺伝的影響を反映することを意図した多遺伝子リスクスコア (polygenetic risk scores : PRS) と食事との相関が調べられました。参加者は栄養素の摂取量が多いか少ないかでグループ分けされ、その結果、コーヒーの摂取量が多いほど ARC の有病率 (prevalence) が減少することが明らかとなりました。さらに、ARC の発症率 (incidence) は、低 PRS、中 PRS、高 PRS と徐々に上昇することが観察された。このことは、1 日 3 g 以上のコーヒー摂取が、とりわけ高 PRS の人において、ARC リスクからの保護をもたらす可能性を示唆しています (コーヒー摂取量が少ない場合の OR = 2.93, 95%CI = 1.71~5.04, p = 0.049 ; コーヒー摂取量が多い場合の OR = 2.15, 95%CI = 1.33~3.45, p = 0.049) 。

肉・魚と ARC リスクとの関係

魚や肉の消費と白内障の有病率との関連を調べた Theodoropoulou らの研究 [11]、魚の消費量とすべてのタイプの白内障の合計、核白内障および PSC 白内障の有病率との間には有意な負の関連があることが明らかとなりました（すべてのタイプの白内障の合計：OR = 0.69, $p < 0.001$ ；核白内障：OR = 0.67, $p = 0.001$ ；PSC 白内障：OR = 0.68, $p = 0.034$ ）。対照的に、肉類の摂取は、核白内障、皮質白内障、PSC 白内障の個々の白内障だけでなく、すべてのタイプの白内障の合計とも正の関連を示すことが明らかとなりました（それぞれ、OR = 1.46, $p = 0.001$ ；OR = 1.53, $p = 0.001$ ；OR = 1.56, $p = 0.05$ ；OR = 1.43, $p = 0.021$ ）。

最後に、ビタミン、ミネラル、カロテノイドと ARC については以下のような知見が得られました。

ビタミン A と ARC リスクとの関係

Jiang らは、食事中のビタミンおよびカロテノイドと ARC リスクとの関連についての知見を要約するメタアナリシスで [16]、米国、オーストラリア、フィンランド、カナダ、プエルトリコ、日本の 8 件の無作為化臨床試験と 12 件のコホート研究を詳細に分析したところ、ビタミン A の最高値は、最低値と比較して、ARC 発症リスクが 19% 低下することが明らかとなりました [リスク比 (RR) = 0.81, 95%CI = 0.71~0.92, $p = 0.001$]。さらに、用量反応分析では、ビタミン A の摂取量が 1 日あたり 5 mg 増加すると、ARC のリスクが 6% 低下することが証明されました (RR = 0.94, 95%CI = 0.90-0.98, $p < 0.001$)。

2014 年に Wang らによって行われたメタアナリシスでも同様の結果が得られ [17]、ビタミン A の摂取量が最も多い場合、最も少ない場合と比較して、白内障のリスクが全体として 17% 低いことと有意に関連していました。しかしながら、この関連は前向き研究でのみ有意でした。さらに、女性参加者におけるビタミン A の摂取は、白内障の有病率と逆の関連があることが 2022 年の Lee らの研究で明らかとなりました [18]。

ビタミン E と ARC リスクとの関係

既出 Jiang らの同じ研究で [16]、プールした RR から、ビタミン E の摂取量が最も多い場合では、最も少ない場合と比較して、ARC のリスクが 10% 低下することが示されました (RR = 0.90, 95%CI = 0.80~1.00, $p = 0.049$)。

Zhang らによるメタアナリシスでは [19]、合計 15,021 人が参加した 8 報の論文のデータに基づいて、研究対象者の白内障リスクに対するビタミン E 摂取の効果を決しました。その結果、食事からのビタミン E 摂取量が最も多い場合は、最も少ない場合と比較して、ARC リスクと統計学的に有意に関連することが示されました (RR = 0.73, 95%CI = 0.58~0.92, $I^2 = 69.1\%$, p -異質性 = 0.002)。3 件の研究に基づく用量反応解析では、ビタミン E 摂取量と ARC リスクとの間に非線形の関連が認められました (非線形の $p = 0.0009$)。ビタミン E を 1 日 7 mg 摂取した時点から、ARC 発症リスクは統計学的に有意に低下し、ビタミン E の 1 日摂取量が増加するにつれて、さらに高い結果が観察されました (7 mg/日：RR = 0.94, 95%CI = 0.90~0.97；8 mg/日：RR = 0.89, 95%CI = 0.85~0.94；9 mg/日：RR = 0.80, 95%CI = 0.74~0.88；10 mg/日：RR = 0.69, 95%CI = 0.59~0.80)。358,007 人の参加者を対象とした 10 件の研究では、ビタミン E の補助摂取と ARC のリスクとの間に有意な関連は認められませんでした。このことは Jiang らの研究でも確認されており [16]、ビタミン E 補給をプラセボと比較したランダム化比較試験の分析では、ARC に対する有意な予防効果は認められませんでした (それぞれ、RR = 0.97, 95%CI = 0.91~1.03, $p = 0.262$ ；RR = 0.99, 95%CI = 0.92-1.07, $p = 0.820$)。

Zheng Selin らによるのスウェーデンのコホート研究では [20]、多変量解析により、ビタミン E サプリメントの使用は、サプリメントの非使用と比較して、白内障の高いリスクと関連していることが証明されました (HR = 1.59, 95%CI = 2.12~2.26)。さらに、ビタミン E に加えて他のサプリメントも摂取している男性参加者の

多変量調整ハザード比は、サプリメント非使用者について算出されたハザード比と比較して、白内障リスクの高さとも関連していた (HR = 1.02、95%CI = 0.87~1.20)。しかしながら、食事とサプリメントを合わせたビタミン E 摂取量の最高値と最低値を比較した Zhang らの研究で [19]、やはり ARC リスクとの逆相関が証明されました (RR = 0.86、95%CI = 0.75~0.99、 $I^2 = 47.1\%$ 、 p -異質性 = 0.129)。

ビタミン C と ARC リスクとの関係

Wei によるメタアナリシスでは [21]、食事性ビタミン C の最も多い摂取量は、最も少ない摂取量と比較して、白内障リスクと有意に関連していました (RR = 0.814、95%CI = 0.707~0.938、 $I^2 = 70.7\%$)。研究デザインによるサブグループ解析では、ビタミン C の最も少ない摂取量と比較した最も多い摂取量と白内障リスクとの関連は、症例対照研究においてのみ有意でした (RR = 0.681、95%CI = 0.549~0.845)。地理的位置によるサブグループ解析では、アジア (RR = 0.761、95%CI = 0.592~0.979) とアメリカ (RR = 0.845、95%CI = 0.730~0.978) で有意な関連が認められたものの、ヨーロッパでは認められませんでした。白内障の種類によるサブグループ解析では、核白内障でのみ有意な関連が認められました (RR = 0.618、95%CI = 0.420~0.909、 $I^2 = 81.8\%$)。Yonova-Doing らのコホート研究解析においても [22]、前述の研究と同様、ビタミン C が最も多い摂取量は、最も少ない摂取量と比較して、ベースライン時および白内障進行時のリスクが 19%および 33%低下することを示しました (それぞれ、RRR = 0.81、95%CI = 0.68~0.96 ; RRR = 0.66、95%CI = 0.47~0.91)。

Jiang により実施された用量反応解析によると [16]、ビタミン C の摂取量が 1 日あたり 500 mg 増加すると ARC のリスクが 18%低下することと有意に関連していました (RR = 0.82、95%CI = 0.74~0.91、 $p < 0.001$)。Pastor-Valero の研究では、ビタミン C の 1 日当たりの食事摂取量が 107 mg/日から増加することも、白内障の有病率の低下と関連していました (OR = 0.49、95%CI = 0.27~0.92、 $p = 0.047$) [10]。ビタミン C 補給に関しては、サプリメント非使用と比較したビタミン C サプリメントのみの使用についての多変量解析が白内障の高リスクと関連を示しました (HR = 1.21、95%CI = 1.04~1.41)。また、ビタミン C に加えて他のサプリメントも摂取していた男性参加者の多変量調整ハザード比も、サプリメント非使用者とは対照的に、白内障の高リスクと関連を示しました (HR = 1.06、95%CI = 0.93~1.20) [20]。

カロテノイドと ARC リスクとの関係

β -カロテンについて、Jiang らの研究で [16]、その摂取量が最も多い場合、最も少ない場合と比較して、ARC のリスクが 10%低下しました (RR = 0.90、95%CI = 0.83~0.99、 $p = 0.023$)。用量反応メタアナリシスでは、 β -カロテン摂取量 5 mg/日の増加が ARC リスクの 8%低下と有意に関連していました (RR = 0.92、95%CI = 0.88~0.96、 $p < 0.001$)。Wang の研究では [17]、 β -カロテンの摂取量が最も多い場合、最も少ない場合と比較して、白内障のリスクと有意に関連していました (RR = 0.937、95%CI = 0.880~0.997、 $I^2 = 1.2\%$)。研究デザイン別のサブグループ解析では、 β -カロテンの摂取量が最も少ない場合と比較して最も多い場合で白内障リスクとの関連が有意に認められたのは前向き研究のみでした (RR = 0.872、95%CI = 0.792~0.961、 $I^2 = 0.0\%$)。白内障タイプ別のサブグループ解析では、PSC においてのみ有意な関連が認められました (RR = 0.713、95%CI = 0.546~0.931、 $I^2 = 0.0\%$)。さらに、プラセボと比較した β -カロテンの補充は、ARC のリスクに対して有意なプラス効果を示しませんでした [16]。

Jiang らの研究におけるプール RR から [16]、ルテインまたはゼアキサンチンの摂取量が最も多い場合、最も少ない場合と比較して、ARC リスクが 19%低下することが明らかとなりました (RR = 0.81、95%CI = 0.75~0.89、 $p < 0.001$)。用量反応メタアナリシスでは、ルテインまたはゼアキサンチンの 1 日あたり 10 mg の摂取量増加は ARC リスクの 26%低下と有意に関連していました (RR = 0.74、95%CI = 0.67

～0.80、 $p < 0.001$)。Glaser らが実施したルテイン/ゼアキサンチンの分析では [23]、白内障有病率に保護傾向があるにもかかわらず、その摂取と皮質性白内障および核性白内障のリスクとの間に有意な関連はないことが示されました。

最後に、既出 Jiang らの研究で [16]、総カロテノイド、 α -カロテン、 β -クリプトキサンチンの摂取量と ARC のリスクとの間に有意な関連は認められませんでした (それぞれ、 $RR = 0.83$ 、 $95\%CI = 0.69 \sim 1.01$ 、 $p = 0.059$; $RR = 0.96$ 、 $95\%CI = 0.88 \sim 1.05$ 、 $p = 0.369$ 、 $I^2 = 0.0\%$ 、異質性 = 0.818 ; $RR = 0.95$ 、 $95\%CI = 0.87 \sim 1.05$ 、 $p = 0.332$)。

ビタミン B 群と ARC リスクとの関係

ビタミン B 群の摂取と白内障有病率との関連については、2015 年に Glaser らによって評価されました [24]。彼らの臨床ベースのベースライン横断および前向きコホート研究で、リボフラビン (B2) の食事摂取量が最も多い場合、最も少ない場合とくらべて軽度および中等度の核白内障の有病率がそれぞれ 22% ($OR = 0.78$ 、 $95\%CI = 0.63 \sim 0.97$ 、 $p = 0.02$) および 38% ($OR = 0.62$ 、 $95\%CI = 0.43 \sim 0.90$ 、 $p = 0.01$) と低く、また軽度の皮質白内障の有病率が 20% ($OR = 0.80$ 、 $95\%CI = 0.65 \sim 0.99$ 、 $p \leq 0.05$) 低くなることが明らかとなりました。また、ビタミン B12 の食事摂取量が最も多い場合、最も少ない場合とくらべて軽度および中等度の核白内障の有病率がそれぞれ 22% および 38% 低下し、軽度の皮質白内障の有病率も 23% 低下しました ($OR = 0.78$ 、 $95\%CI = 0.63 \sim 0.96$ 、 $p = 0.02$; $OR = 0.62$ 、 $95\%CI = 0.43 \sim 0.88$ 、 $p = 0.01$; $OR = 0.77$ 、 $95\%CI = 0.63 \sim 0.95$ 、 $p = 0.01$)。中等度の核白内障有病率は、ビタミン B6 摂取量の最高五分位群で 33% の低下が認められました ($OR = 0.67$ 、 $95\%CI = 0.45 \sim 0.99$ 、 $p \leq 0.05$)。

Lee らの研究によると [18]、男性では、ビタミン B1 の消費が多いほど白内障の有病率が低く [OR (高-中モデル 2) = 0.685、 $p < 0.05$; OR (高-低モデル 3) = 0.673、 $p < 0.05$]、女性では、ビタミン B3 の消費が少ないほど白内障の有病率が高いことがわかりました [OR (低-中 非調整モデル) = 1.382、 $p < 0.05$]。さらに、ビタミン B2 消費の増加は白内障有病率の上昇を示しました [OR (高-中モデル 1,2,3) = (1.363, 1.626, 1.639)、 $p < 0.05$]。

Glaser らは [24]、ナイアシンは Centrum[®] 非使用者の軽度核白内障の 31% のリスク低下と、ビタミン B12 は軽度皮質白内障の 44% のリスク 44% 低下と関連があることを報告しています (それぞれ、 $OR = 0.69$ 、 $95\%CI = 0.52 \sim 0.92$ 、 $p = 0.01$; $OR = 0.56$ 、 $95\%CI = 0.37 \sim 0.83$ 、 $p = 0.01$)。葉酸 (B9) を最も多く消費していると回答した Centrum[®] 使用者は、葉酸消費が最も少なかった人に比べ、少なくとも軽度の PSC 白内障を発症するリスクが 61% 高いことが明らかとなりました ($OR = 1.61$ 、 $95\%CI = 1.08 \sim 2.41$ 、 $p = 0.02$)。ビタミン B9 を除き、核白内障、皮質白内障、PSC 白内障の発症と検査したビタミンの食事からの消費量との間には統計的に有意な負の相関は認められませんでした。

Selin らの研究コホートでは [25]、ビタミン B サプリメントを単独でまたは他のサプリメントと組み合わせて使用している参加者は、非サプリメント使用者に比べて白内障発症リスクが有意に高いことが明らかとなりました (それぞれ、 $HR = 1.28$ 、 $95\%CI = 1.12 \sim 1.43$; $HR = 1.09$ 、 $95\%CI = 1.02 \sim 1.17$)。最も若い年齢層 (60 歳未満) では、ビタミン B 群の単独使用が白内障発症リスクの有意な上昇と関連していました ($HR = 1.88$ 、 $95\%CI = 1.47 \sim 2.39$)。

ビタミン K と ARC リスクとの関係

Camacho-Barcia らが実施した RCT の二次解析で [26]、ビタミン K の消費量と ARC リスクとの関連が調査され、食事性ビタミン K1 の最高消費量では、最低消費量と比べて白内障手術のリスクが 29% 低いこと

が平均エネルギー摂取量で調整した解析から明らかとなりました (HR = 0.71、95%CI = 0.58~0.88、 $p = 0.002$)。感度分析でも同様の結果が示され、食事性ビタミン K1 の摂取量が最も多い場合では、最も少ない場合と比べて白内障手術のリスクが 25%低下することが示されました [HR (第 3 三分位) = 0.75、95%CI = 0.60~0.92、 $p = 0.02$]。

その他、マンガン、ナトリウム、水 (男性)、多価不飽和脂肪酸、糖 (女性)、総脂肪、炭水化物、コレステロールなどが白内障発生率に影響を及ぼす可能性のあることが示唆されました [11,15,18,22,27]。

様々な食品 (products) の消費量と ARC 発症率との間に有意な関連が確認されています。これらの関連を注意深く分析することで、ARC の発生を抑えることを目的とした新規かつ効果的なガイドラインの開発が期待できます。長期的には、このような推奨は高齢者の視力、ひいては生活の質を改善するだけでなく、患者とその周囲の人々の経済的幸福 (economic well-being) にも影響を及ぼす可能性があります。

上述した論文で収集されたデータは、ARC の発症に対する環境要因の影響についての理解を大いに深めてくれます。この情報は眼科医だけでなくプライマリヘルスケアに携わる医師にとっても有益であり、患者を教育し、栄養が白内障発症に及ぼす影響についての認識を高めることができます。さらに、栄養素の欠乏に関する知識は診断に役立ち、疾病予防のための健康増進行動の改善につながります。

今回のレビューにおける研究結果は ARC の発症機序に関する我々の理解を再構築する可能性があるため、実用的であるだけでなく本質的に探索的でもあります。この診断と治療の課題に対する学際的なアプローチを通して、現代の生物医学研究 (biomedical research) のための効果的なモデルを確立することができるかもしれません。このレビューから得られた知見は、ARC の進行を遅らせるためのより良い食事療法の提案に貢献し、最終的には ARC 患者の生活の質向上につながることでしょうと論文の著者は結論づけました。

抄 録

白内障は、水晶体の混濁によって鮮明な視界が得られなくなる病気であり、世界的に視力低下や視力障害の主な原因となっている。この眼病に罹患する人のうち、最も高い割合を占めるのが高齢者である。米国国立衛生研究所（NIH）によると、加齢性白内障（ARC）の発症リスクは、40 歳から 10 年ごとに増加するという。外科的治療法の進歩にもかかわらず、生活習慣の改善が ARC の予防や進行抑制に有効である可能性がある。このシステマティックレビューの目的は、ARC の発症や進行における特定の栄養パターン、食事製品、ビタミン、ミネラル、カロテノイドの摂取の意義に関する研究を要約することである。この観点から、本論文では PRISMA ガイドラインに従って 24 の論文を徹底的に分析した。その結果、韓国のバランス食、ベジタリアン食、「乳製品と野菜」、「伝統的」、「抗酸化」、「 ω -3」など、さまざまな食事パターンが有意な予防効果を示すことが示された。さらに、果物、野菜、豆類、ナッツ、脱脂ヨーグルト、魚、コーヒー、ビタミンの摂取は、白内障発症率にプラスの効果を示している。したがって、これらの関連性をよりよく理解し、脆弱集団と ARC 患者の両方に対して統一された食事勧告を作成するためには、さらなる研究が不可欠であると思われる。

Keywords : cataract; aged-related cataract; ARC; diet; dietary patterns; dietary products; vitamins; minerals; carotenoids

出典

Falkowska M, Młynarczyk M, Micun Z, Konopińska J, Socha K. Influence of Diet, Dietary Products and Vitamins on Age-Related Cataract Incidence: A Systematic Review. *Nutrients*. 2023 Oct 28;15(21):4585. doi: 10.3390/nu15214585. PMID: 37960238; PMCID: PMC10650191.

参考 URLs

1. <https://stackoverflow.com/questions/22578497/simulate-cataract-vision-in-opencv> [2024 年 3 月 21 日最終閲覧]
2. <https://www.umb.edu.pl/en/> [2024 年 3 月 21 日最終閲覧]
3. <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/21/4585> [2024 年 4 月 10 日最終閲覧]
4. <https://www.mdpi.com/2072-6643/9/5/453> [2024 年 3 月 25 日最終閲覧]
5. <https://jkms.org/DOIx.php?id=10.3346/jkms.2021.36.e155> [2024 年 3 月 25 日最終閲覧]
6. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1279770723007510?via%3Dihub> [2024 年 4 月 5 日最終閲覧]
7. [https://www.jandonline.org/article/S2212-2672\(20\)31428-3/fulltext](https://www.jandonline.org/article/S2212-2672(20)31428-3/fulltext) [2024 年 3 月 26 日最終閲覧]
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5406637/> [2024 年 3 月 26 日最終閲覧]
9. <https://econtent.hogrefe.com/doi/10.1024/0300-9831/a000420> [2024 年 3 月 26 日最終閲覧]
10. <https://bmcophthalmol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2415-13-52> [2024 年 3 月 28 日最終閲覧]
11. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10792-013-9795-6> [2024 年 3 月 28 日最終閲覧]
12. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jea/31/1/31_JE20190116/_article [2024 年 3 月 28 日最終閲覧]
13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-018-1647-8> [2024 年 3 月 28 日最終閲覧]

14. <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/wholegrain-and-legume-consumption-and-the-5year-incidence-of-agerelated-cataract-in-the-blue-mountains-eye-study/C735E8180C5053A387620D88F9A4286F> [2024年4月1日最終閲覧]
15. <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/11/3534> [2024年4月10日最終閲覧]
16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522030854?via%3Dihub> [2024年4月5日最終閲覧]
17. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900714001300?via%3Dihub> [2024年4月5日最終閲覧]
18. <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/23/4962> [2024年4月10日最終閲覧]
19. <https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/vitamin-e-and-risk-of-agerelated-cataract-a-metaanalysis/2EE609E5E3717CB2635408A0E4C9365C> [2024年4月1日最終閲覧]
20. <https://academic.oup.com/aje/article/177/6/548/160639?login=false> [2024年4月1日最終閲覧]
21. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aos.12688> [2024年4月3日最終閲覧]
22. [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(16\)00114-7/fulltext](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(16)00114-7/fulltext) [2024年4月10日最終閲覧]
23. [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161-6420\(15\)00330-9](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161-6420(15)00330-9) [2024年4月5日最終閲覧]
24. [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(15\)00330-9/abstract](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(15)00330-9/abstract) [2024年4月5日最終閲覧]
25. <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/highdose-bvitamin-supplements-and-risk-for-agerelated-cataract-a-populationbased-prospective-study-of-men-and-women/32DFD67CC87ABBA4592E0074A544C2A1> [2024年4月5日最終閲覧]
26. <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/2627269> [2024年4月5日最終閲覧]
27. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0136218> [2024年4月10日最終閲覧]

免責事項

ここに記載した情報はできるだけ正確であるよう務めておりますが、内容について一切の責任を負うものではありません。確認および解釈のために、原文を参照されることをおすすめいたします。

2024年4月10日 作成