

免疫システム維持に 役立つ栄養・食事



公立大学法人 神奈川県立保健福祉大学 保健福祉学部 栄養学科
教授 倉貫 早智

2019年後半に発生し、世界的に大流行した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）。最近ではかなり落ち着いたとはいえ、まだ気を抜くわけにはいきません。COVID-19は、発熱や呼吸器症状だけでなく、高齢者や基礎疾患を持つ人などでは極めて重篤な症状を呈し、死亡リスクが高いこともよく知られています。感染や感染後の増悪化を防ぐには免疫システムを健全に維持することが不可欠であり、日頃の食生活が重要になります。そのポイントについて、『感染防御と栄養』（薬事日報社）で「感染防御と食品の機能性」の章を執筆された神奈川県立保健福祉大学の倉貫早智先生に伺いました。

感染予防のための「バランスの良い食事」を 分かりやすく解説するために調査に着手

- 2022年に発刊された書籍『感染防御と栄養』では「感染防御と食品の機能性」の章を分担執筆されていますが、その経緯をお教えてください。

COVID-19の世界的な大流行では改めて免疫が注目され、そして免疫には様々な栄養素が関係していることが多くの研究者によって論じられました。このような背景もあり、2022年、神奈川県立保健福祉大学の前学長の中村丁次先生（現（公社）日本栄養士会代表理事長）編集による書籍『感染防御と栄養』が発行されることになりました。

私の専門は免疫学というわけではありませんが、栄養生理学や分子栄養学を専門としており、また大学の「生化学」の科目で免疫の仕組みなどを教えていることもあって声がかかり、「感染防御と食品の機能性」の章を担当することになりました。

- 執筆するにあたり、どのようなことを重視されましたか。

COVID-19の大流行が始まった2020年頃は、三密（密閉・密集・密接）回避が強調されたものの、

栄養関連については「バランスの良い食事を摂りましょう」程度しか触れられませんでした。しかし、バランスとはどのようなものなのか、一般の方が理解するのは難しいと思われました。

2020年の段階で、既に世界保健機関（WHO）、国連食糧農業機関（FAO）、国連児童基金（UNICEF）ではパンデミック時に推奨される食事ガイドラインを発表していました¹⁾。そこで、まずその内容を整理してみました【表】。この表の中で、ビタミンやミネラル、食物繊維、たんぱく質、抗酸化物質などオレンジ色で記載しているものが積極的に摂るべき食品、砂糖や脂肪、塩など青字で記載しているものが控えるべき食品です。

これらのガイドラインで示されている栄養素や食品は免疫と深く関わっていますが、その関係をお話する前に免疫システムについて簡単にご説明します。

私たちの体には、病原体の侵入を防ぐために、①バリア ②自然免疫 ③獲得免疫の3つのシステムが備わっています【図1】。

①バリア

私たちは数多くの微生物と共存しています。病原体（細菌、ウイルス、真菌、寄生虫）にさらされ

表 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) パンデミック時に推奨される食事ガイドライン

| 機関 | 推奨される食事内容 |
|--------|--|
| WHO | ビタミン、ミネラル、食物繊維、たんぱく質、抗酸化物質は、さまざまな新鮮な未加工の食品から入手できる。 |
| | 十分な水を摂取する。 |
| | 砂糖、脂肪、塩を控える。 |
| FAO | 強力な免疫システムをサポートするために健康的な食事を摂る。 |
| | 各食品グループ内のさまざまな食品を食べる。 |
| | 果物や野菜をたくさん食べる。 |
| | 全粒穀物、ナッツ、健康的な脂肪が豊富な食事を摂る。 |
| | 脂肪、砂糖、塩分の摂取を控える。 |
| | 定期的に水を飲む。 |
| UNICEF | COVID-19 感染を防ぐことができる食品や栄養補助食品はない。 |
| | 果物と野菜の摂取を維持する。 |
| | 新鮮な農産物が入手できない場合は、健康的な乾燥または缶詰の代替品を選択する。 |
| | 缶詰の油性魚は、たんぱく質、オメガ3脂肪酸、さまざまなビタミンやミネラルが豊富である。 |
| | 健康的な軽食をストックする。 |
| | 高度に加工された食品を控える。 |
| | 料理と食事を楽しく有意義なものにする。 |

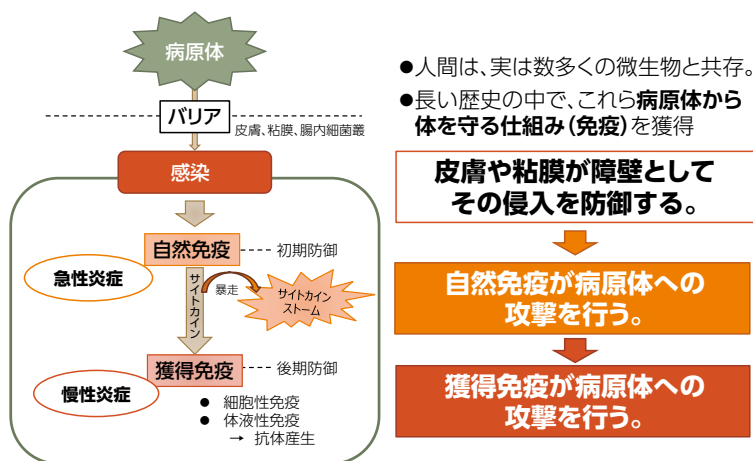


図1 免疫の仕組み

ると、最初に皮膚や粘膜が障壁、つまりバリアとなってその侵入を防御します。皮膚は、角化細胞の層によって守られる上皮細胞からなり、病原体の侵入を阻止しています。また、気道や消化管には粘膜があり、粘液を持続的に分泌することで病原体の侵入を防いでいます。

②自然免疫

バリアが破られて病原体が体内に侵入すると、免疫システムが作動します。最初に働くのは自然免疫です。自然免疫とは生まれながらに持っている免疫システムで、マクロファージや好中球などの免疫細胞が病原体を取り込んで処理します。多くの場合、自然免疫の働きによって病原体は弱毒化するため無症状または軽症で済み、さほど健康上の問題は生じません。しかし、食生活の乱れによ

る栄養素の欠乏や、睡眠不足、ストレスなどによって自然免疫系が十分に作用しないと、体内で病原体が増殖して発病することがあります。

③獲得免疫

自然免疫では対応しきれなかった病原体に対して発動するのが獲得免疫です。獲得免疫系が最初に病原体に対して働くことを一次免疫応答と呼びますが、この一次免疫応答で病原体に特異的な抗体が産生されます。これ

は記憶免疫となり、2回目以降に同じ病原体が体内に侵入したときに、対応する抗体が攻撃を開始します。新型コロナに限らず、カゼなどで生じる症状は、獲得免疫が働いていることを意味します。ワクチンとはこの獲得免疫を人工的に体内に入れるもので、それによって新型コロナに対してある程度防御できるのです。

○サイトカインとサイトカインストーム

COVID-19では、免疫システムが異常に働いてしまうことが知られています。これが「サイトカインストーム」と呼ばれるものです。サイトカインとは、免疫細胞から分泌されるたんぱく質の一種で、細胞間の情報伝達を担っています。サイトカインには様々な種類がありますが、炎症性サイトカインの制御がとれなくなると大量に分泌されると、正常な細

胞を攻撃してしまい、多臓器不全などを引き起こして死に至ることがあるのです。糖尿病や高血圧、脂質異常症などがあると、血管や全身に炎症が生じているため、様々な臓器でサイトカインストームが起こりやすくなっていると考えられています。

免疫システムを整えるために重要な栄養素と食品

●栄養素や食品は、免疫システムとどのように関わっているのでしょうか。

まず、バリア機能に関わる栄養素としてビタミンAやDがあります【図2】。ビタミンAは上皮細胞の角質化、層別化、分化、機能的成熟に関与しており、病原体に対して最前線での防御に関与します。またビタミンDにもバリア機能を高める作用があります。インフルエンザとCOVID-19の感染リスクと死亡率の低下や気道への感染に対してビタミンDの毎日投与が最も効果的であったことが示されています²⁾。

腸内細菌叢や食物繊維もバリア機能に非常に深く関わっています。腸管では、腸管上皮によって粘膜バリアが形成されて病原体の侵入を防いでいます。この腸内環境を整えるには腸内細菌叢のバランスを正常化することが重要です。腸内環境を整えて病原体から体を守るという観点からも、発酵乳や乳酸菌飲料の継続的な摂取は意味があります。また、食物繊維は腸内細菌の餌になるため、摂取不足にならないよう気をつける必要があります。

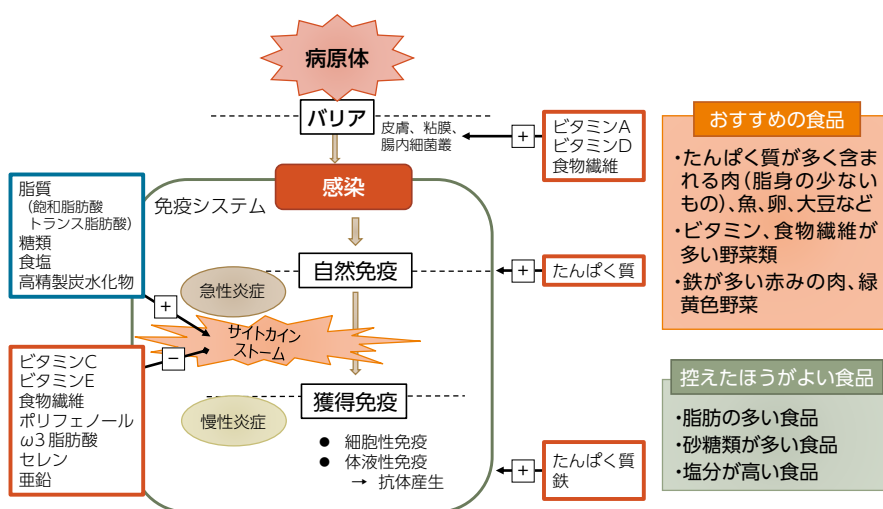


図2 免疫システムと栄養素の働き

病原体が体内に侵入すると、最初に自然免疫が、次いで獲得免疫が対応します。ここで重要となる栄養素がたんぱく質と鉄です。たんぱく質は、免疫システムで重要な働きをする抗体の材料です。摂取量が食事摂取基準の推奨量（成人の場合、男性が1日60～65g、女性が50g）より少ないと感染リスクが高まるとされています³⁾。

また、鉄は細胞の分化・成長や免疫細胞の増殖・成熟に関与する他、免疫細胞間の情報伝達を行うサイトカインの産生調節にも関わるなど、病原体を撃退する上で大きな役割を担っています。したがって、鉄が不足すると免疫システムが脆弱化しやすくなるわけです。鉄欠乏症が長期間続くと抗体産生能が低下しやすくなり、ワクチンを摂取しても抗体価が低かったという報告もあります⁴⁾。

●サイトカインストームを悪化させる栄養素、予防に有効な栄養素もあるのでしょうか。

サイトカインストームの悪化に関与する栄養素として、脂質（飽和脂肪酸とトランス脂肪酸）や糖類、食塩、高精製炭水化物（白米や白パン、加糖飲料など）があります。これらはいずれも体内での炎症に関わっていると考えられています。WHOやFAOのガイドラインで「砂糖、脂肪、塩を控える」としているのは、このようなことから理解できます。

一方、サイトカインストームを防ぐのに有用な栄養素もあります。それは、抗酸化ビタミンと呼ばれるビタミンEやビタミンCです。ビタミンEは酸化ストレスの軽減によって免疫増強効果を発揮するとともに、抗炎症作用もあると言われます⁵⁾。また、

食物繊維も全身性炎症の抑制に関わっていることが示されています⁶⁾。その他、果物や野菜、ワインなどに豊富に含まれるポリフェノールも抗酸化作用や抗炎症作用を持っています。野菜や果物を定期的に摂取している人は体内での炎症性サイトカインのレベルが抑えられ、実際にヒト試験では血漿CRP（体内で炎症が起こると増加するたんぱく質）濃度とは逆相関がみら

おすすめの食品

- ・たんぱく質が多く含まれる肉（脂身の少ないもの）、魚、卵、大豆など
- ・ビタミン、食物繊維が多い野菜類
- ・鉄が多い赤みの肉、緑黄色野菜

控えたほうがよい食品

- ・脂肪の多い食品
- ・砂糖類が多い食品
- ・塩分が高い食品

れたことが報告されています⁷⁾。

その他、魚油に多く含まれるDHAやEPAなどのオメガ3 (ω3) 系脂肪酸は抗炎症作用を持っており、肉類・魚介類などに含まれるセレンや亜鉛も抗酸化作用に関わり、サイトカインストームの抑制に働くと考えられています。

自身の免疫力や食生活を見直すための免疫力チェックサイトを開設

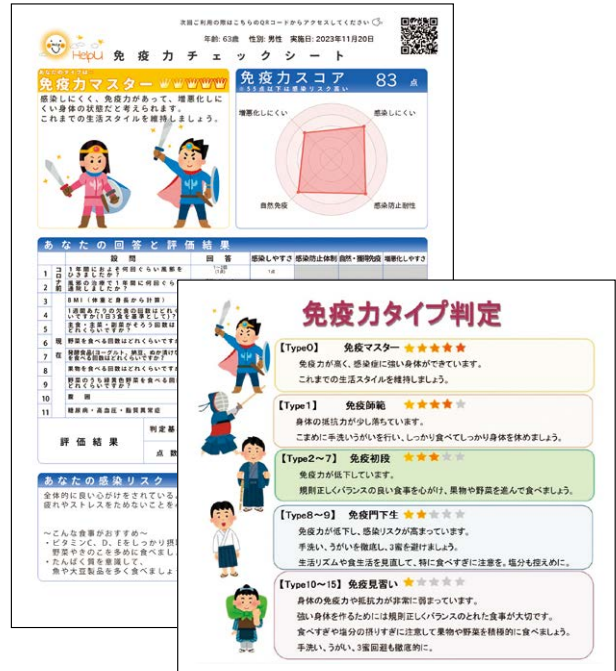
●今お話のあった免疫と栄養素に関する情報は、一般の人向けにも提供されているのでしょうか。

適切な栄養を摂取して免疫力を維持するには、その人に応じた食事提案が必要です。そこで、神奈川県令和2年度先進異分野融合プロジェクト研究立案・推進事業の一環として、「感染防御のためのDietary Index」を開発し、免疫力チェックサイト「新型コロナに打ち勝つために」【図3】を開設しました。

これは、今お話した食事と免疫力との関係性に着目し、自身の生活習慣や食生活をパソコンやスマートフォンで入力することで、気軽に自分の免疫力を確認できるものです。食生活などに関する10問程度の質問に答えることで、免疫力の状態別に5つのタイプ分け判定が行われ、アドバイスが表示されます【図4】。ご自分の免疫力を知り、食生活を見直すためにぜひ活用していただきたいと思います。

●最後に、読者へのメッセージをお願いします。

新型コロナウイルスは、最初にパンデミックを起こした株と現在主流の株では変異が生じて性質が



免疫力チェックによるタイプ判定。「免疫見習い」から「免疫マスター」までの5段階で評価される。

図4 免疫力チェック 簡易版の結果シート

大きく変わっています。当初の株はさほど感染力は高くありませんでしたが、感染すると重症化しやすいのが特徴でした。しかし現在の株は感染力は高いものの重症化の割合は低くなっています。一般的に、ウイルスは宿主を殺さずに感染を維持するよう弱毒化する方向で変異していくようです。

今後、地球の温暖化が続いてシベリアなどの永久凍土が溶けると、未知の微生物が出現して世界中に拡散することも考えられます。新型コロナウイルスの例を見る限り、出現当初の重症化しやすいウイルスにいかにか打ち勝つかが大きなポイントになります。そのためにも、日頃から食事に気をつけるとともに、休養や睡眠をしっかりとって、免疫システムを整えておくことが大切です。

【参考文献】

- 1) de Faria Coelho-Ravagnani et al., Nutr Rev, 79 (4), 382-393, 2020
- 2) Bergman, et al., PLoS One, 8 (6), 2013
- 3) Amaral et al., Braz J Med Bio Res, 39 (12), 1581-1586, 2006
- 4) Dhur et al., J Nutr Biochem, 1 (12), 629-634, 1990
- 5) Lee & Han, Nutrients, 10 (11), 2018
- 6) Van den Munckhof et al., Obes Rev, 19 (12), 1719-1734, 2018
- 7) Esmailzadeh et al., Am J Clin Nutr, 84 (6), 1489-1497, 2006



図3 免疫力チェックサイト