

## 過剰なグルテン除去が与える影響について

小倉 有子<sup>1)</sup>, 庄林 愛<sup>2)</sup>

The Effect of Excessive Avoidance of Gluten in the Diet

Yuko OGURA<sup>1)</sup>, Megumi SHOBAYASHI<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 管理栄養学科, <sup>2)</sup> 生活デザイン学科, 家政学部,  
安田女子大学

### 要 旨

グルテンは、小麦などの麦類に含まれる蛋白質の一種であり、米国ではグルテンを含まない食品を「グルテンフリー（以下、GF）」と表示している。GFと表示された食品（以下、GF食品）を用いた食生活は（以下GF食）、セリアック病などの治療に用いられている。近年、欧米においてGF食は健康に有用である、さらには痩身にも有用であるとの情報が拡散し、グルテンを避ける必要がない者がGF食を取り入れる傾向がある。これをうけて日本でも同様の情報が拡散しGF食品が増加してきた。本研究では、グルテンを避ける必要がない者がGFを選択した場合、非GFと比較して、摂取する栄養量にどのような差異が生じるかを明らかにすることを目的とした。本研究では、GF食/非GF食として最もポピュラーだと思われるパンを試料とした。

結果、グルテンを避ける必要がない者がGFパンを長期的かつ日常的に選択した場合、非GFパンを選択した場合と比較して、食物繊維や鉄の不足および脂質の過剰といった悪影響が出る可能性があることがわかった。

キーワード：グルテンフリー、セリアック病、小麦不耐症

### 緒 言

グルテンとは小麦などの麦類に含まれるたんぱく質の一種である<sup>1)</sup>。小麦たんぱく質に、グリアジンとグルテニンがあり、これらが吸水して混ざることによって網目構造を形成したものがグルテンである。米国では、グルテンを含有する穀物を除去した食品や、あるいはもともとグルテンを含有していない食品（例えば生のにんじんやグレープフルーツジュース等）にも、「グルテンフリー（以下、GF）」と表示することが許可されている<sup>2)</sup>。GFの表示がある食品（以下、GF食品）を用いた食生活は（以下、GF食）、グルテンの摂取により体に異常が生じるセリアック病や小麦不耐症患者の治療食として用いられている<sup>2)</sup>。セリアック病は、グルテンに対する異常な免疫応答により自己抗体が産生され、病理学的に小腸絨毛の萎縮をきたす疾患である<sup>3,4)</sup>。また、小麦不耐症は、グルテンによって特異的な消化器症状が出現するものの、セリアック病の様な絨毛の萎縮がない疾患である<sup>4)</sup>。セリアック病の罹患率は、アメリカやヨーロッパにおいては人口の0.5

% ~ 1.3 %<sup>4)</sup> であり、その罹患率は上昇している<sup>5),6)</sup>。そのため、欧米では様々なGF食品が提供され<sup>2),7)</sup> GFの表示に関する法制度も整備されている<sup>2),7)</sup>。

近年、欧米において、一部の著名人がGF食によって減量に成功したという情報が喧伝されたことや、GF食が健康に有用であるとの書籍が相次いで出版されたことから<sup>8)</sup>、GF食は健康に有用である、さらには痩身にも有用であると世間に認知されていった<sup>9)-11)</sup>。2013年の調査では、欧米の約30%の者が健康への利益を期待してグルテンを避けていると報告されている<sup>6)</sup>。この影響を受け、日本でも同様の情報が拡散し<sup>12)</sup> 店頭でもGF食品が増加してきた。

しかし前述したようにGF食は、グルテンの摂取により体に異常を生じさせるセリアック病や小麦不耐症の治療食であるうえに、元来、日本人は小麦不耐症およびセリアック病に罹患するものが欧米と比較して低いことから<sup>13)</sup>、上記疾病の罹患者以外の者がGF食を選択することの有用性は低い可能性がある。さらには、セリアック病や小麦不耐症ではない者が、欧米からの妥当とは言えない情報をもとに健康や痩身効果を期待してGFパンを日常的に選択する可能性が出てくるのが危惧される。

## 目 的

そのため、本研究では、セリアック病や小麦不耐症ではない者が、GFパンを日常的に選択した場合、非GFパンを選択した場合と比較して、摂取する栄養量にどのような差異が生じるかを明らかにすることを目的とした。

## 方 法

本研究では、試料をGFおよび非GFパンとし、調査する栄養素は国民栄養調査の結果より、20代女性が不足傾向にある栄養素<sup>14)</sup> を主とした。この理由としては、痩身効果などを期待してGFパンを食生活に取り入れる可能性の高い層が20代女性であることが推測<sup>8)-12)</sup> されるためである。

## 試 料

GFパンとしては、米を原料とする玄米パン (GF1)、米粉パン (GF2) を試料とした。非GFパンとしては、小麦を原料とする全粒粉パン (非GF1)、ライ麦パン (非GF2)、食パン (非GF3) を試料とした。試料のうち栄養成分が日本食品成分表に掲載されていない玄米GFパン (GF1) と全粒粉パン (非GF1) は楽天にて購入した。それぞれの詳細は以下である。玄米GFパン (商品名称: 玄米をまるごとパンにしちゃいました、みたけ食品、約340g/斤、1000円/斤)、全粒粉パン (商品名称: 天然酵母と国産小麦の全粒粉100%のドイツパン、ぼっぼのパン、約380グラム/個、538円/個)。

## 調査対象とする栄養素

調査対象の栄養素は、エネルギー、水分、たんぱく質、炭水化物、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、食物繊維総量、鉄、カルシウム、葉酸、ナイアシン当量、脂質、ナトリウム、食塩相当

量とした。この中で、食物繊維総量、鉄、カルシウムは、20代女性の平均的な摂取量が不足傾向にある栄養素である<sup>14)</sup>。食物繊維は閉経後女性の脂質異常症予防に、鉄は貧血予防に、カルシウムは骨粗鬆症予防に、葉酸は妊娠中の胎児の神経管閉鎖障害予防に役立つ栄養素であり、女性においても重要な栄養素であるため、不足傾向の改善が望まれる栄養素群である。一方、脂質、ナトリウム、食塩相当量は、20代女性の平均的な摂取量が適量を上回っている栄養素であり、将来的な生活習慣の予防として適量にすることが望まれる栄養素群である。なお、ビタミン類は、調査対象に含まれていないが、ビタミン類については下記の理由から今回は対象外とし、次回検討することとした。ビタミンA、D、E、K、B12については、パンの原材料となる小麦粉や全粒粉に元来含まれていない栄養素であり、日本食品成分表においても値が0であったため対象に含まなかった。また、ビタミンB1、B2、B6については、パンの原材料となる小麦粉や全粒粉に含まれている栄養素であり、本来であれば解析対象となる。しかし、20代女性の食事摂取基準値と、20代女性が実際に摂取している摂取量<sup>14)</sup>の差に大きな開きがなかったこと（ビタミンB1の食事摂取基準値は1.1mg、実際の摂取量は0.83mg。ビタミンB2の食事摂取基準値は1.2mg、実際の摂取量は0.96mg。ビタミンB6の食事摂取基準値は1.1mg、実際の摂取量は0.96mg）や、栄養素の機能が女性を主としてというよりは、全日本人にとって重要な栄養素であること（ビタミンB1は脚気や皮膚炎予防、ビタミンB2は円滑なエネルギー代謝の促進、B6は神経障害発生の予防など）により、20代女性を対象とした今回の解析では対象外とし、対象に挙げた栄養素の調査を優先させた。

#### 栄養価の算出

米粉パン（GF2）、ライ麦パン（非GF2）、食パン（非GF3）の栄養価は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）より求めた。玄米GFパン（GF1）、全粒粉パン（非GF1）は、日本食品標準成分表2015年版（七訂）に栄養価が掲載されていないため、購入後、一般財団法人日本食品分析センター（東京）に栄養価の分析を依頼した。

#### 含有量のスコア化

上記の方法にて、栄養価が明らかになった後、下記の手順にて20代女性が不足傾向にある栄養素と、過剰傾向にある栄養素の含有量をスコア化した。なおナイアシンは、表1にて実際の摂取量が日本人の食事摂取基準で定める値を充足していたためスコア化の計算からは外した。初めに、5つの試料の中で、各栄養素別に、含有量が一番高いものを1点（表1\*\*印）、次に含有量が高いものを0.5点（表1\*印）と定義した。次に、栄養素を、20代女性が不足傾向にある栄養素（水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、食物繊維総量、鉄、カルシウム、葉酸）と、過剰傾向にある栄養素（脂質、ナトリウム、食塩相当量）の2群に分け、それぞれの群の合計点を算出した。この際、20代女性が不足傾向にある栄養素は、栄養素が6つのため、最大合計点は6点とした。また20代女性が過剰傾向にある栄養素は3つのため、最大合計点は3点とした。最後に、パンごとに、合計点をパーセントに換算し、グラフ化した。換算式は、20代女性が不足傾向にある栄養素は（不足傾向にある栄養素の合計点/6点）×100、20代女性が過剰傾向にある栄養素は（過剰傾向にある栄養素の合計点/3点）×100とした。

結 果

表1には100kcalあたりの、GFパンおよび非GFパンの栄養価を示す。(A)には20代女性に適した栄養量を記載した。これは、日本人の食事摂取基準2020<sup>15)</sup>の値より転記した。(B)には、20代女性が平均的に摂取している栄養量の結果を記載した。これは、平成29年「国民健康・栄養調査」20代女性の栄養摂取量<sup>14)</sup>の結果より転記した。図1は、表1で示した値を、20代女性に不足している栄養素と、過剰傾向があり適量まで抑えたい栄養素のそれぞれの総含有量について、パンごとにスコア化した概略図である。

結果、20代女性に不足している栄養素(水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、食物繊維総量、鉄、葉酸)は、5つの試料の中で、全粒粉パン(非GF1)が一番多く含有されており、次でライ麦パン(非GF2)が多く含有されていた。

一方、20代女性において過剰傾向にあり、将来的な生活習慣の予防として摂取量を適量まで抑えるべき栄養素(脂質、ナトリウム、食塩相当量)においては、5つの試料の中で、食パン(非GF3)が最も含有量が高かった。

考 察

本研究では、セリアック病や小麦不耐症ではない者が、GFパンを日常的に選択した場合、非GFパンを選択した場合と比較して、摂取する栄養量にどのような差異が生じるかを明らかにすることを目的とした。

初めに、GFパンと非GFの栄養価の差異について考察する。GFパンである玄米パン(GF1)、米粉パン(GF2)は、非GFパンである全粒粉パン(非GF1)、ライ麦パン(非GF2)よりも水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、食物繊維総量、鉄の含有が低く、脂質の含有量が高かった。本研究結果と同様に、諸外国でも、諸外国で販売されているGF食品は非GF食品と比較して、食物繊

表1 グルテンフリーパンと非グルテンフリーパンの栄養価

栄養成分	単位	◎栄養価		各パンの栄養価は100kcal当たりで示す				
		(A)日本人の食事摂取基準 <sup>1)</sup>	(B)20代女性の平均的な栄養摂取量 <sup>2)</sup>	グルテンフリー(GF)パン		非グルテンフリー(非GF)パン		
				(GF1) 玄米GFパン <sup>3)</sup>	(GF2) 米粉GFパン <sup>3)</sup>	(非GF1) 全粒粉パン <sup>3)</sup>	(非GF2) ライ麦パン <sup>3)</sup>	(非GF3) 食パン <sup>3)</sup>
エネルギー	kcal	2,000	> 1,694	100	100	100	100	100
炭水化物	g	—	—	14	16	17	13	14
たんぱく質	g	63~97.5 (13~20 %E)	— 62.2 (14.7 %E)	2	1	4	3	4
脂質	g	243.8~316.9 (50~65 %E)	— 222.3 (52.5 %E)	20	20	19	20	18
水溶性食物繊維	g	—	— 2.8	0.3	0.2	0.9 **	0.8 *	0.2
不溶性食物繊維	g	—	— 8.6	0.0	0.3	1.7 **	1.4 *	0.7
食物繊維総量	g	—	— 11.8	0.9	0.4	2.6 **	2.1 *	0.9
鉄	mg	10.5 (月経あり)	> 6.4	0.1	1.1 **	0.5 *	0.5 *	0.2
カルシウム	mg	650	> 420	3.5	2.0	9.2 *	6.1	9.8
葉酸	mg	240	> 227	9.5	12.0	12.4 *	12.9 **	12.1
ナイアシン	mg	11.0	< 11.9	0.7 *	0.6	1.0 **	0.5	0.5
脂質	g	43.3~65.0 (20~30 %E)	< 58.3 (31.0 %E)	1.6 *	1.1	0.8	0.8	1.7 **
ナトリウム	mg	600	< 3,182	158	130	155	178 *	169 **
食塩相当量	g	6.5	< 8.1	0.4	0.4	0.4	0.45 *	0.49 **

\*\* : 5種類のパンにおいて、各栄養素ごとに、含有量が一番高いものを示す

\* : 5種類のパンにおいて、各栄養素ごとに、含有量が二番高いものを示す

1. 日本人の食事摂取基準2020 (厚生労働省) 18 ~ 29 (歳) 女性 生活活動レベル II
2. 平成29年 国民健康・栄養調査結果の概要 栄養素等摂取量 (1歳以上、女性・年齢階級別) 20-29歳女性
3. 日本食品分析センター分析値
4. 食品成分表 (7訂) 栄養価

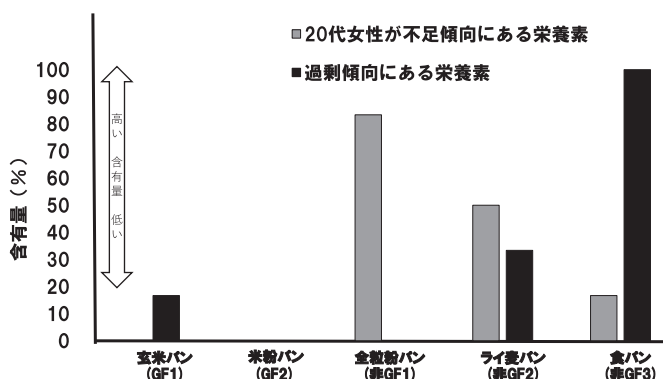


図1 20代女性が不足または過剰傾向である栄養素の含有量比較のための概略図

100%に近い方が、栄養素の含有量が高いことを示す。

含有量の算出方法：

初めに、5つの試料の中で、各栄養素ごとに、含有量が一番高いものを1点（表1 \*\*印）

次に含有量が高いものを0.5点（表1 \*印）と定義した。

次に、不足傾向にある栄養素と過剰傾向にある栄養素の2群に分け各パンごとにそれぞれの合計点を算出した。不足傾向にある栄養素の最大合計点は、栄養素が6つのため6点、過剰傾向にある栄養素の最大合計点は、栄養素が3つのため3点とした。

最後に、各パンごとに、合計点をパーセントに換算し、グラフ化した。換算式は下記とした。

【(不足傾向にある栄養素の合計点/ 6点) × 100あるいは  
(過剰傾向にある栄養素の合計点/ 3点) × 100】

維やミネラル等の含有量が少ないこと<sup>16),17)</sup>が報告されている。この理由の1つとしては、GF食品と非GF食品を製造する際の原材料による違いが挙げられる。GF食品を製造する際の原材料は、グルテンを含まないように精製された小麦澱粉や、芋などといった小麦以外の食材を精製して得られた澱粉となる。一方、非GF食品を製造する際の原材料は、全粒粉が主となる。澱粉は、約80%程度が炭水化物で構成されており、食物繊維は含まれず、ミネラルの含有量も乏しい。そのため、GF食品を、全粒粉を用いて製造される非GF食品と比較すると、GF食品は食物繊維やミネラル等の含有量が少なくなるという背景がある。しかし、日本の20代女性が食べる1日当たりのパン類（菓子パンを除く）の量は、統計家計調査の結果<sup>18)</sup>より算出すると約30g/日となる。30gとは、6枚切りの食パン1/2量程度である。1日当たりの栄養価だけで見ると、30gのパンの種類が異なることが、短期間の摂取栄養量に大きな影響を及ぼすとは推測しがたく、むしろ多種類の食品を楽しむ豊かな食生活であるとも推察される。しかし、長期間に渡り日常的にセリアック病でないものがあえてGFパンを食生活に取り入れた結果、健康への好ましい影響や痩身効果への期待に反して、食物繊維や鉄の不足および脂質の過剰摂取に繋がるリスクが懸念される。

また、ここまでは本研究試料の栄養価の差異についてのみ考察したが、栄養価以外にもグルテン自体やGF食に関しては、諸外国においていくつかの報告がある。まずグルテン自体について



は、グルテンは小腸における糖質の吸収を穏やかにする作用がある<sup>19)</sup>ことが報告されている。また、GF食については、GF食は非GF食より食後の血糖値を上昇させること<sup>20),21)</sup>、腸内細菌叢に悪影響を与えること（善玉菌の減少と悪玉菌の増加）<sup>22)</sup>、さらに長期的なGF食は2型糖尿病発症のリスクがあること<sup>23)</sup>、加えてGF食は心疾患の予防になるという学説に対し、予防にはならないということ<sup>24)</sup>などの報告がなされている。さらに、金銭的な面では、GF食品はGFにするための処理を行うために非GF食品と比較すると、商品の値段が上昇する<sup>25),26)</sup>との報告もある。

栄養価の差異および既報を合わせて考察すると、医学的にグルテンを避ける必要のない者が、健康や減量を期待してGF食品を摂取することは、栄養面、健康面、経済面など多方面において、悪影響を生じさせかねないことが懸念される。そのため、医学的にグルテンを避ける必要のない者においては、GFパンではなく非GFパンを選択すれば良いと、本論は提案する。

次に、ここからは、医学的にグルテンを避ける必要のない者が非GFパンを選択する際の選択順について考察する。本研究試料の非GFパンは、全粒粉パン（非GF1）、ライ麦パン（非GF2）、食パン（非GF3）であるが、本研究試料の栄養価は、全粒粉パン（非GF1）、ライ麦パン（非GF2）、食パン（非GF3）の順で選択することが望ましい値であった。栄養価以外にも、既報では、全粒粉パンは食パンよりも食物繊維含有量が多いため、食後の血糖値が上がりにくいこと<sup>27)</sup>、咀嚼回数が多くなること<sup>28)</sup>、消化が遅いこと<sup>29)</sup>が報告されている。これらの報告より、全粒粉パンは食パンよりも、食後高血糖の予防や食べ過ぎの予防になる事が予想される。また、全粒粉パンも含め、食事全体における全粒粉の総摂取量が多いほど、心血管疾患、癌、呼吸器疾患、感染症や全ての非心血管疾患による死亡リスクが低下すること<sup>30)</sup>や、BMIと腰囲が減少すること<sup>31)</sup>が報告されている。現在、上記の理由から、精製された白い食材よりも未精製の黒い食材を使用することが勧められており、医学的にグルテンを避ける必要のない者がパンを食べる場合には、全粒粉パン（非GF1）、ライ麦パン（非GF2）、食パン（非GF3）の順で選択することが望ましいと考察する。

しかし、パンを食べる時には、パン単独で食べるわけではなく、それぞれのパンの性質に合わせた食べ方があり、食べ方により栄養価も大きく異なってくる。例えば、食パンは脂質含有量が全試料の中で一番多いが、食パンの食べ方としては、バタートースト、生クリームを含んだフルーツサンドあるいはピザトーストなど幅広く、食べ方によっては脂質、ナトリウム、食塩相当量がさらに上昇する可能性が高い。つまり、上記の結果よりも、最終的に身体に与える影響には大きな開きが生じると予想される。

今後は、パンそのものの栄養価以外にも、それぞれのパンが実際にどのように食べられているのかといった食べ方についても併せて調査し、総合的に考察する必要がある、この点について調査を進めていく予定である。

## 結 論

セリアック病や小麦不耐症ではない者が、GFパンを長期的に、かつ日常的に選択した場合、非GFパンを選択した場合と比較して、摂取する栄養量において、食物繊維や鉄が不足し、逆に脂質が過剰となる、といった悪影響をもたらすことが懸念される。

本結果より、医学的にグルテンを避ける必要のない者がパンを選択する場合には、GFパンではなく通常のパンを選択する方が栄養価としては良いこと、その際には全粒粉パン、ライ麦パ

ン、食パンの順で選択することが望ましいと本論文は結語する。

## 謝 辞

本研究は、公益財団法人高木俊介パン科学技術振興財団の助成金によって実施されたものである。

## 利 益 相 反

著者庄林愛は公益財団法人高木俊介パン科学技術振興財との間に利益相反を有する。

## 引 用 文 献

1. Shewry PR, Halford NG. (2002) Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization, *J. Exp. Bot.*, 53: 947-958.
2. Gluten-Free Labeling of Foods, <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/guidancedocuments/regulatoryinformation/allergens/ucm362510.html> (2019年2月11日)
3. 渡辺知佳子, 三浦総一郎, 穂苺量太 (2017) セリアック病とグルテン過敏性腸症, 診断と治療, 105, 656-660.
4. Leonard MM, Vasagar B. (2014) US perspective on gluten-related diseases, *Clin. Exp. Gastroenterol.*, 7:25-37.
5. Zingone F, West J, Crooks CJ, et al. (2015) Socioeconomic variation in the incidence of childhood coeliac disease in the UK, *Arch. Dis. Child*, 100, 466-473.
6. Fasano A, Berti I, Gerarduzzi T, et al. (2003) Prevalence of celiac disease in at-risk and not-at-risk groups in the United States: a large multicenter study, *Arch. Intern. Med.*, 163, 286-292.
7. Codex: STANDARD FOR FOODS FOR SPECIAL DIETARY USE FOR PERSONS INTOLERANT TO GLUTEN, [www.fao.org/input/download/standards/291/CXS\\_118e\\_2015.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/291/CXS_118e_2015.pdf) (2019年2月11日)
8. エリカ・アンギャル: グルテンフリーダイエット, pp 212 (2017) 幻冬舎, 東京
9. Miller D., Maybe It's Not the Gluten (2016) *JAMA. Intern. Med.*, 176, 1717-1718.
10. Gaesser GA, Angad SS. (2015) Navigating the gluten-free boom, *Jaapa*. 28, 1-7.
11. Pearlman M, Casey L. (2019) Who Should Be Gluten-Free? A Review for the General Practitioner, *Med Clin North Am.*, 103, 89-99.
12. デイビッド・パールマター, クリスティン・ロバーク: 「いつものパン」があなたを殺す, pp 1-257 (2015), 株式会社三笠書房, 東京.
13. Watanabe C, Komoto S, Hokari R, et al. (2014) Prevalence of serum celiac antibody in patients with IBD in Japan, *J Gastroenterol.*, 49, 825-834.
14. 厚生労働省: 平成29年「国民健康・栄養調査」の結果, <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf> (2019年2月11日)
15. 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準2020, <https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000041955.pdf> (2019年2月11日)
16. Vici G, Belli L, Biondi M, et al. (2016) Gluten free diet and nutrient deficiencies A review, *Clin Nutr.*, 35, 1236-1241.
17. Miranda J, Lasa A, Bustamante MA, et al. (2014) Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten, *Plant Foods Hum Nutr.*, 69, 182-187.
18. 総務省統計局: 家計調査平成27年(2015年)～29年(2017年)穀類 <https://www.stat.go.jp/data/kakei/5.html> (2019年2月11日)
19. Anderson IH, Levine AS, Levitt M. (1981) Incomplete absorption of the carbohydrate in all-purpose

- wheat flour, *N Engl J Med.*,304, 891-892.
20. Johnston CS, Snyder D, Smith C. (2017): Commercially available gluten-free pastas elevate postprandial glycemia in comparison to conventional wheat pasta in healthy adults: a double-blind randomized crossover trial, *Food Funct*, 8, 3139-3144.
  21. Berti C, Riso P, Monti LD, et. al.(2004): In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts, *Eur J Nutr*, 43, 198-204.
  22. Sanz Y. (2010): Effects of a gluten-free diet on gut microbiota and immune function in healthy adult human, *Gut Microbes*, 1, 135-137.
  23. Zong G, Lebwohl B, Hu FB, et. al. (2018): Gluten intake and risk of type 2 diabetes in three large prospective cohort studies of US men and women. *Diabetologia*, 61, 2164-2173.
  24. Lebwohl B, Cao Y, Zong G, et. al. (2017): Long term gluten consumption in adults without celiac disease and risk of coronary heart disease: prospective cohort study, *Bmj*, 357, 1-10.
  25. Burden M, Mooney PD, Blanshard RJ, et.al. (2015): Cost and availability of gluten-free food in the UK: in store and online, *Postgrad Med J*, 91, 622-626.
  26. Estévez V, ikAyala J, Vespa C, et. al. (2016): The gluten-free basic food basket: a problem of availability, cost and nutritional composition: *Eur J Clin Nutr*, 70, 1215-1217.
  27. Francesca S, Susanne S, Nicoletta P. (2013): The effect of dietary fibre on reducing the glycaemic index of bread., *Review Br J Nutr* 14; 109(7), 1163-1174.
  28. ParametersMárcio C, Patricia M, María C, et. al. (2020) Comparison of different bread types: Chemical and physical : *Food Chem* 25, 310, 125954.
  29. Marianne J, Chantal S, Hélène B et. al. (2017): Chewing bread: impact on alpha-amylase secretion and oral digestion., *Food Funct* 22; 8(2), 607-614.
  30. Dagfinn A, NaNa K, Edward G, et. al. (2016): Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies: *BMJ* 14, 35, :i2716.
  31. Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, et. al. (2003): Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. : *Am J Clin Nutr.*; 77: 1417-1425.

[2020. 9. 17 受理]

コントリビューター：佐々木 英夫 教授 (管理栄養学科)