

りんご由来プロシアニジンを用いた 機能性に関する調査報告書

1. 機能性関与成分について

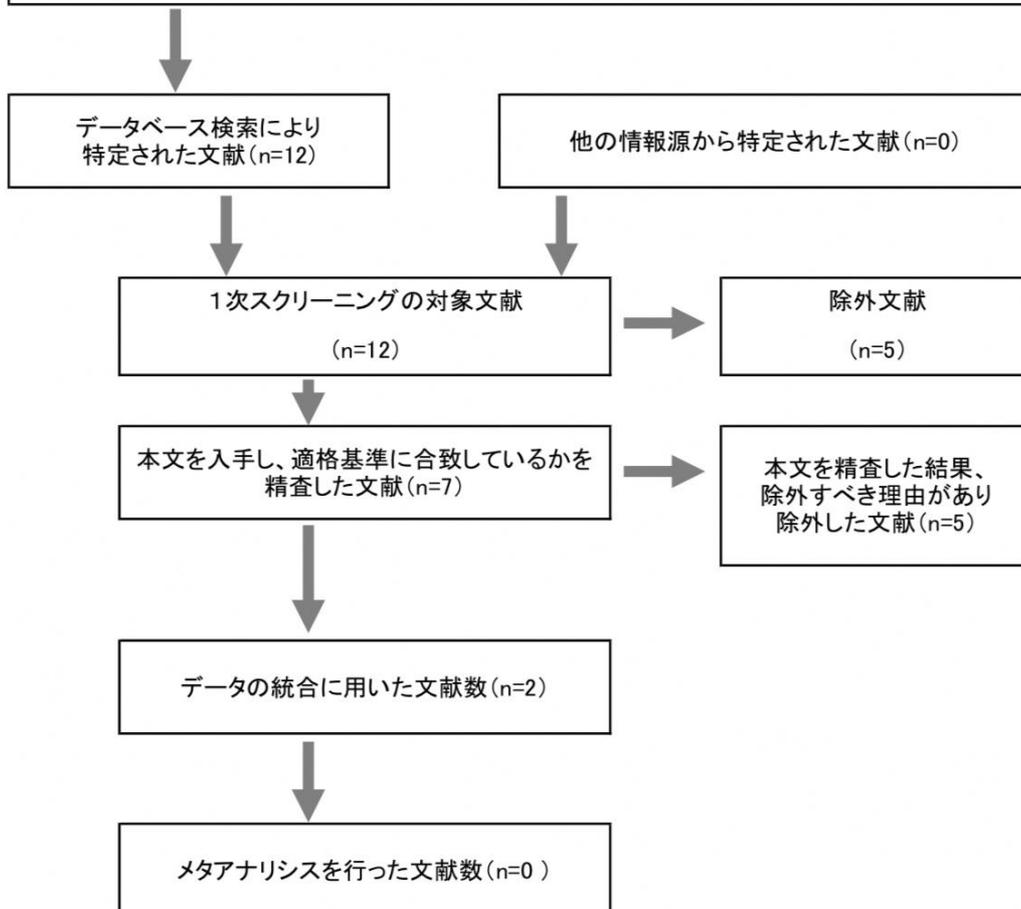
機能性関与成分名	りんご由来プロシアニジン
機能性	体脂肪(内臓脂肪)低減

2. 機能性に関する論文スクリーニングのフローチャート

文献検索フローチャート

商品名	
機能性関与成分名	りんご由来プロシアニジン
表示しようとする機能性	本品にはりんご由来プロシアニジンが含まれます。 りんご由来プロシアニジンには、内臓脂肪を減らす機能があることが報告されています。

PubMed	(n= 4)	
JDreamⅢ	(n= 8)	
医中誌Web	(n= 6)	重複6件



3. 機能性エビデンスについて

3.1. 対象者

リンゴ由来プロシアニジンの内臓脂肪低減機能に関するスクリーニングの結果、文献 2 報が採用された。対象者は、疾病に罹患していない正常高値及び肥満 1 度の日本成人男女であった。このことから、届出商品の想定する対象者は「肥満気味（内臓脂肪が気になる、あるいは BMI が高め）の健常成人男女」等と設定することが可能である。

3.2. 1 日摂取量

リンゴ由来プロシアニジンの 1 日摂取量については、110mg の摂取でプラセボ群との比較で体脂肪（内臓脂肪）が有意に低減したことから、届出商品に含有されるリンゴ由来プロシアニジン一日当たり摂取目安量は 110mg と設定される。

3.3. 機能性エビデンスの評価

農研機構機能性評価委員会の評価結果は、科学的根拠レベル総合評価が B、「研究タイプ、質、数」の目安が C、一貫性の目安が B であった。上記評価結果を含め、りんご由来プロシアニジンの体脂肪(内臓脂肪)低減作用に関する機能性エビデンスとして問題ないものとする。

3.4. 関与成分の含有量について

リンゴ由来プロシアニジンの含有量としては、以下の事例が報告されている。

- ①生鮮食品のリンゴ（ふじ）可食部 300g（1 個）あたりに約 110mg の量のリンゴ由来プロシアニジンが含まれる。
- ②生鮮食品のリンゴ（王林）可食部 300g（1 個）あたりに約 110mg の量のリンゴ由来プロシアニジンが含まれる。
- ③生鮮食品のリンゴ（ふじ）可食部 180g（1 個）あたりに約 55mg の量のリンゴ由来プロシアニジンが含まれる。
- ④加工食品のリンゴ（シナノゴールド）乾燥品 100g（1 個）あたりに約 110mg の量のリンゴ由来プロシアニジンが含まれる。

上記の通り、生鮮食品においては、300～360g 程度で 1 日摂取目安量 110mg のリンゴ由来プロシアニジンが含まれている。乾燥品にした場合には、100g で 1 日摂取目安量 110mg のリンゴ由来プロシアニジンが含まれるケースがあり、より少ない量で 1 日摂取目安量を満たすことが可能となる。

3.5. 食品性状による同等性について

採用文献の食品形態は、2報ともリンゴを原料とする粉末を配合した飲料である。しかしながら、疾病に罹患するデータを含むため除外した論文において、リンゴを原料とする粉末カプセルやリンゴを搾汁した混濁ジュースを摂取した際にも体脂肪に関して同様な効果が得られていることから、食品形態による機能性関与成分の消化・吸収に大きな差異はないと考えられる。

よって、エビデンスの結果を他の食品性状の製品に外挿することに問題はないと考えられ、生鮮食品および加工食品の形態においても、リンゴ由来プロシアニジンの内臓脂肪低減作用がみられるものと判断した。

3.6. 表示しようとする機能性について

表示しようとする機能性については、機能性エビデンスに基づく記載が必要となる。今までに受理された事例としては、以下の通りである。

- ・ 本品にはリンゴ由来プロシアニジンが含まれます。リンゴ由来プロシアニジンには、内臓脂肪を減らす機能があることが報告されています。

上記の通り、原則として「内臓脂肪を減らす機能がある」という形での表現となる。上記以外の表現としては、「体脂肪（内臓脂肪）を減少させる機能があります。」「お腹の脂肪（内臓脂肪）を減少させる機能があります。」といった表現も可能と考えられる。

さらに、「肥満気味の方に適しています。」といった形で、想定する対象者を追記することも可能と考える。

3.7. 生鮮食品の機能性について

機能性表示食品においては、生鮮食品のみ関与成分の1日摂取目安量の半分量が含まれていれば、届出することが可能となっている。リンゴ由来プロシアニジンを関与成分とする生鮮食品において、上記条件を満たして受理されている製品があり、表示しようとする機能性については、以下の通りである。

- ・ 本品にはリンゴ由来プロシアニジンが含まれ、リンゴ由来プロシアニジンを110 mg /日摂取すると、内臓脂肪を減らす機能があることが報告されています。本品を可食部180g（約1個）食べると機能性が報告されている一日当たりの機能性関与成分（リンゴ由来プロシアニジン）の量の50%を摂取できます。

上記事例のように、リンゴ由来プロシアニジンの含有量が少ない場合でも、半分量として届出することができるため、生鮮食品を用いた届出において、リンゴ由来プロシアニジンの含有量が少ない場合には活用することが推奨される。

4. 関与成分の分析について

機能性表示食品の届出においては、最終製品における関与成分の分析が必須となる。りんご由来プロシアニジンの分析については、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)法などが一般的に採用されており、日本食品分析センターや農業・食品産業技術総合研究機構、青森県産業技術センターなどにおいて測定可能と考えられる。

機能性表示食品の届出においては、関与成分の分析結果報告書および分析方法の手順書を提出する必要がある。事業者としては、分析する最終製品のサンプルを上記検査機関に送付し、機能性表示食品の届出に必要な上記資料をいただくよう依頼することで、分析に関して必要な届出資料を入手することが可能になると考える。

なお、関与成分の分析にかかる費用としては、通常 10 数万円にて実施している機関が多い。実際にかかる費用については、検査機関に問い合わせ確認する必要がある。

5. 安全性の評価について

リンゴの食経験の概要については、以下の通りである。

5.1. 農産物の概要

5.1.1. 農産物の成分組成、機能性関与成分の化学構造

リンゴ (*Malus pumila*) は、バラ科リンゴ属の落葉高木樹である。リンゴは栄養成分組成では、ビタミンC、カリウム、食物繊維が多く、そのほかプロシアニジン(含有量 63.8%)、カテキン(9.6%)などのフラボノール、クロロゲン酸(10.8%)などのフェノール酸、ジヒドロカルコンなどリンゴに特有のプロレチン配糖体(6.5%)、アントシアニンなどのシアニジン配糖体、ケルセチン配糖体など約 50 種類のポリフェノールが報告されている¹⁾。数万人規模の疫学研究ではリンゴを多く食べている人の心疾患リスクが低いことが報告されている(オランダ、フィンランド)²⁾³⁾。

機能性関与成分であるリンゴ由来プロシアニジンは図 1 に示すように、それぞれカテキン分子が 2 個から多数重合した構造を持つ⁴⁾。プロシアニジンは、ブドウ種子、松樹皮、リンゴ未熟果実、カカオ、柿などにも含まれることが知られている。カテキンの重合度や含有量や比は果実の種類によって異なる。特にカテキンの 2~4 量体(オリゴマー)は機能性が高く、また、リンゴではカテキン類が 15 個結合した重合体(15 量体)も存在することが確認されている⁵⁾。リンゴのプロシアニジン含有量⁶⁾を表 1 に示した。

プロシアニジンは果肉部に多く、フロリジンは果皮部に多いことがわかる。また、摘果する未熟果に多くのリンゴ由来プロシアニジンが含まれているため、健康食品や化粧品等の素材として用いられている。

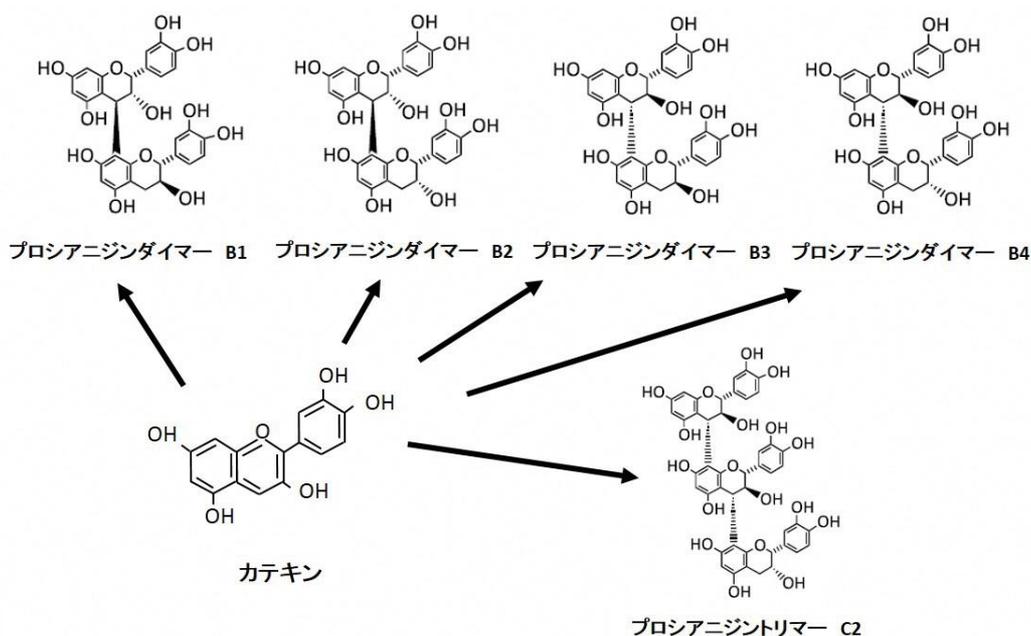


図1 プロシアニジンの構造 (Br J Nutr. 2005;94(2):170-81 より改変)

品種名	mg/100g			
		ポリフェノール	プロシアニジン	フロリジン
Accurca アヌルカ	果皮	173.23	13.35	42.77
	果肉	114.99	78.76	2.54
Red Delicious (RD)	果皮	281.73	44.21	68.54
	果肉	73.4	37.7	10.21
Pink Lady (PL)	果皮	152.17	13.5	18.23
	果肉	68.25	52.77	1.6
Fuji (F)	果皮	92.26	8.21	16.34
	果肉	36.04	25.44	1.46
Golden Delicious (GD)	果皮	70.14	6.03	5.2
	果肉	25.12	16.01	1.1

表1 リンゴのプロシアニジンの含有量 (Food Chemistry. 2013;140:614-22 より改変)

5.1.2. 農産物の由来

リンゴの原産地はカザフスタン南部とされており、トルコで紀元前 6,000 年頃の炭化したリンゴが、スイスでは遺跡から紀元前 2,000 年頃のリンゴの化石が見つかっており、

エジプト時代紀元前 1300 年ごろには栽培されていたという記録が残っている。16～17 世紀頃になるとヨーロッパでリンゴの栽培が盛んになり、17 世紀前半にはヨーロッパからアメリカへ持ち込まれた。日本へは最初に中国から持ち込まれたが、西洋から西洋リンゴが持ち込まれると日本でも西洋リンゴの方が一般的になり、それまでの種は「和リンゴ」などと呼ばれて区別された。

明治時代以降に本格に導入され、病害抵抗性、食味、収量などの品種改良が加えられ、7,500 以上の品種が栽培されている。2010 年に「ゴールデンデリシャス」のゲノムシーケンスが発表されて以来、40 品種以上のゲノムが報告されている。現在、農業・食品産業技術総合研究機構 (NARO) の果樹研究所で「ふじ」のゲノム解読を行っている。「ふじ」は「デリシャス」と「国光」の交配種で、中国やアメリカでも栽培され、リンゴの品種別生産高は世界一である。

5.1.3. 食経験

リンゴは現在では 80 か国以上で年間約 8,463 万 t 生産され、果物ではバナナに次いで 2 番目である。日本では平成 28 年に年間 76.5 万 t 生産され、半分が青森県産である。出荷量は青森県 41.0 万 t、長野県 12.5 万 t、山形県 4.0 万 t、岩手県 3.8 万 t、福島県 2.4 万 t と続く。品種では「ふじ」が 36.5 万 t で圧倒的に多く、2 位以下「つがる」7.1 万 t、「王林」5.0 万 t、「ジョナゴールド」5.0 万 t となっている。

平成 20 年農林水産省食糧需給表によると、加工用、生食用合わせて約 153 万 t が消費されている。平成 25 年度 (家計調査) によると、一世帯当たりのリンゴの年間購入量はみかんに次いで 2 位、購入金額は 1 位であった。リンゴは世界中で栽培され、食べられており、日本でも長年食され、購入量の多い果物であり、食経験は十分であると考えられる。

5.2. 安全性に関する情報全般

2015 年 2 月現在までのところ、リンゴおよびプロシアニジンについては、調べた文献の中に見当たらなかった。

5.2.1. 機能性評価対象論文における安全性情報

1 報において軟便、下痢、腹痛、便秘、腹部膨満感が見られたが、症状は摂取期間中に改善した (09-107)。その他の論文においては、試験食に起因する有害な影響は見当たらなかった。

5.3. 調理加工に関する情報

5.3.1. 調理加工に関する情報全般

リンゴを 29.5 %、リンゴジュースを 29.5 %含むスムージー（3 分間破砕したもの）を高静圧加工（450MPa,20 °Cで1 から 5 分間）処理し、4 °Cで 30 日間貯蔵した結果、プロシアニジン類はほとんど減少しなかったという報告があった⁷⁾。

リンゴ(550 g/日)、リンゴ搾り粕(22 g/日)、透明または濁ったりんごジュース(500 ml/日)を健康なボランティア 23 人に摂食させ、4 週間のクロスオーバー試験を行ったところ、血清中 LDL 濃度の低下がリンゴ(6.7 %)、搾り粕(7.9 %)、濁ったジュース(2.2 %)で認められた。一方、透明なりんごジュースでは LDL-コレステロール濃度が 6.9 %まで上昇していた。透明なりんごジュースではプロシアニジン二量体の量がリンゴ (81 mg/日)、濁ったジュース (55 mg/日) に比べて、35 mg/日であり、ペクチンもリンゴ (2.87 g/日)、濁ったジュース (0.47 g/日) に比べ 0.03 g/日と少なく、リンゴの脂質代謝への機能性を保持していないことが示唆された⁸⁾。

5.3.2. 機能性評価対象論文における調理加工情報

評価対象論文において、調理加工に関する情報は特に見当たらなかった。

【引用文献】

- 1) 食品と容器 2013;54(3):143-9
- 2) Lancet 1993;342:1107-11
- 3) EMJ 1996;478-81
- 4) Br J Nutr. 2005;94(2):170-81.
- 5) 明日の食品産業 2014;9:41-8
- 6) Food Chemistry. 2013;140:614-22.
- 7) J Agric Food Chem 2011;59:601-7.
- 8) Eur J Nutr. 2013 Dec;52(8):1875-89

6. まとめ

- ・ 本調査の結果より、りんご由来プロシアニジンの体脂肪(内臓脂肪)低減作用に関する機能性エビデンスが確認された。
- ・ りんご由来プロシアニジン を 1 日摂取量 110mg 摂取することで、体脂肪(内臓脂肪)低減に関する機能性が得られるものと示唆される。
- ・ 表示しようとする機能性については「本品にはりんご由来プロシアニジンが含まれます。りんご由来プロシアニジンには、内臓脂肪を減らす機能があることが報告されています。」といった表示が可能である。

- ・ リンゴ由来プロシアニジンの含有量については、生鮮食品のリンゴ（ふじ・王林）可食部 300g に約 110 mg 含有される。その他、リンゴ乾燥品 100g 当たり約 110mg の量のリンゴ由来プロシアニジンが含まれるものとする。
- ・ 関与成分の分析については、日本食品分析センターや農業・青森県産業技術センターなどにおいて測定可能と考えられる。
- ・ 安全性情報については、リンゴの食経験が豊富であることから、りんごを使用した製品であれば、リンゴ由来プロシアニジン 1 日摂取量 110mg の安全性に問題ないものと考えられる。

以上