

世界の食品・原材料・添加物トピックス⑮

カフェイン入り製品への懸念

ニール・H・マーメルスタイン

Neil H. Mermelstein

フードテクノロジー誌 名誉エディター

翻訳・ライティング 久保村 喜代子

Kiyoko Kubomura

久保村食文化研究所

月刊フードケミカル 2015 年 10 月号 別刷

カフェイン入り製品への懸念



ニール・H・マーメルスタイン
Neil H. Mermelstein
フードテクノロジー誌 名誉エディター

翻訳・ライティング 久保村喜代子
Kiyoko Kubomura
久保村食文化研究所

1. カフェインとは？

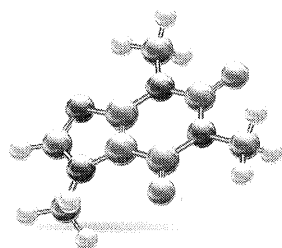


図1 カフェインの図
の誘導体(1,3,7-トリメチルキサンチン)である。コーヒー以外にも茶、カカオ、ガラナなどにも含まれており、コーヒー飲料、緑茶、ウーロン茶、紅茶、ココアなどさまざまな飲料やチョコレートなどから摂取される。

カフェインは、コーヒーに含まれていることから命名された。アルカロイドの一種であり、プリン環を有したキサンチン

さらに、意図的にカフェインを加えた飲料やチューイングガムなども上市されている。また無水カフェインは、医薬品として頭痛薬や総合感冒薬に用いられる。

2. 良く知られているカフェインの効用

コーヒー・カフェインの健康機能やリスクに関する論争は、過去何度も繰り返されてきた。多くの動物試験とヒト臨床試験が実施され、その結果に基づいた理論と考察が何千もの研究発表となっている。こうした発表はネガティブデータが多く、以前は「コーヒーを飲むことが健康を害する」が常識とされていたが、最新の研究では、カフェインの摂取に健

表1 国別カフェイン摂取量

Country	Adults (mg/d)
China	16
South Africa	40
Kenya	50
United States	168
Japan	169
United Kingdom	202
Canada	210
Australia	232
France	239
Switzerland	288
Brazil	300
Finland	329
Denmark	390

This data was adapted from the 1995 food balance sheets of the Food and Agriculture Org. of the United Nations (FAO) (Fredholm and others 1999).

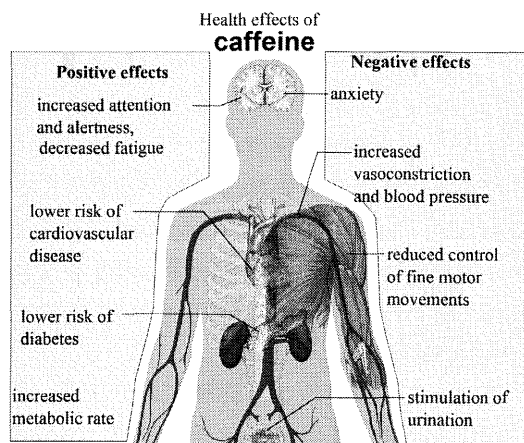


図2 カフェインのヒトへの影響

康ベネフィットがあることが、メカニズムの解明や疫学研究などにより裏付けられている。

アメリカ人が通常飲む1日3～5杯のコーヒー消費についてのヒト優位性は、科学的エビデンスにより裏付けられている。(Dorea and da Costa, 2005; Higdon and Frei, 2006, van Dam, 2006)。具体的には以下に示すような健康機能が明らかとされている。

1) 2型糖尿病のリスク低下

「1日5杯もしくはそれ以上の習慣的なコーヒーの消費が、2型糖尿病の血糖値の調節(35～75%)とインスリン耐性の改善に関与し、それ以下の消費量の時と比較して糖尿病リスクが低下する」ことが、アメリカ、ヨーロッパ、日本など、数カ国の集団での試験から明らかにされた。また本試験では、天然由来のポリフェノールの抗酸化物質、リグナン、マグネシウムなどカフェイン含有コーヒーとカフェイン抜きコーヒーの両方に入っている物質も2型糖尿病のリスク低下に寄与していることが示唆されている。

2) がんのリスク低下

コーヒー摂取によるヒトの健康影響メカニズム研究の中で最も注目されているのが、天然に存在しているポリフェノール(クロロゲン酸誘導体)とその抗酸化物質(揮発性複素環式化合物と茶色メラノイジンポリマーを含むメイラード反応生成物)によるがんのリスク低減効果である。現在、各国で活発に進められている抗酸化研究において、ワイン、紅茶、チョコレート、果物や野菜などさまざまな食物由来の抗酸化物質の中でも、コーヒーが最も高い抗酸化力を持つことが示されている。また、コーヒーが持つ成分の中には、発がん物質解毒酵素の発現を誘発しうる成分があることが*in vitro*の試験で明らかとされた。

3) 肝臓疾患リスクの低下

コーヒーの消費量が、肝硬変および肝がんのリスクを優位に低下させることが、ある集団で実施された臨床試験において確認されて

いる。同試験ではそのメカニズムについて、「コーヒーの成分であるポリフェノール類とその関連物質などの影響で、アミノトランスフェラーゼの選択活性がより低くなり、炎症性転写因子の阻害酵素により、解毒酵素の発現を増加することができるからであろう」と考察している。

4) パーキンソン病のリスク低下

「男性と閉経後の女性において、パーキンソン病の疾患発症リスク低下とカフェイン消費量との間には有意な関連がある」ことが、疫学調査で示されている。また神経薬理学の研究では、カフェインのアデノシンプロッキング力が、パーキンソン病の発生を抑える脳細胞を保護するため、コーヒーを1日1カップ(カフェイン80～140mg)摂取することで、症患のリスクを半減することができるという示唆している。

5) 心臓血管疾患のリスク

コーヒーの消費と冠動脈心疾患の関連性の有意性を示す明確な研究知見は現在のところ発表されていない。ただし、コーヒーの中程度または、低レベルの消費者と比較して、高レベルのコーヒー消費者の方が冠状動脈性心臓病の発生が多い傾向が見られるという症例報告はなされている。しかし、心臓血管疾患またはがんの既往がない13万人の男女における20年間の臨床試験では、コーヒーが冠状動脈性心臓病のリスクを増加させるというようなデータは得られなかった。

6) 他の有益な健康影響について

そのほかにもコーヒーの飲用が、アルツハイマー病、腎臓結石、胆石、鬱病、自殺のリスクを低減し、また、精神的覚醒、認知機能の覚醒、体力増加などを引き起こすことを示唆する研究報告がなされている。

コーヒーの摂取はまた、血圧・血漿ホモシステインなどの心臓血管疾患のリスクを増加する可能性があると言われてきた。しかし、最新のデータでは、むしろコーヒーを飲むこと

表2 飲料中のカフェイン濃度

Sources of caffeine	Caffeine (mg)			Caffeine range (mg)	Reference
	1 oz	8 oz	12 oz	8 oz	
Coffee					
Decaffeinated		5		3 to 12	CSPI (2007)
Instant	12	93	140	27 to 173	
Plain, brewed	17	133	200	102 to 200	
Espresso	40	320	480	240 to 720	
Tea					
Tea, brewed	7.0	53	80	40 to 120	http://www.nal.usda.gov
Green	5.6	45	68	30 to 50	http://www.nal.usda.gov
Black	6.0	47	72	25 to 110	http://www.stashtea.com
Yerba Mate	9.8	78	117	65 to 130	Heck and de Meija (2007)
Soft Drinks					
Coca-Cola Classic	2.9	23	35	NA	http://www.energyfiend.com/the-caffeine-database
Pepsi-Cola	3.1	25	37	NA	
Sunkist	3.5	28	42	NA	
Diet Coke	3.9	31	47	NA	
Mountain Dew	4.6	37	55	NA	
Energy drinks					
Amp	8.9	72	107	NA	
Full Throttle	9.0	72	108	NA	http://www.energyfiend.com/the-caffeine-database
Red Bull	9.5	76	114	NA	
Monster	10.0	80	120	NA	
Rockstar	10.0	80	120	NA	
Other					
Water Joe	3.6	28	43	NA	http://www.energyfiend.com/the-caffeine-database
Cranergy	8.8	70	105	NA	

参考：Concentration of caffeine in selected beverages.

が健康増進と疾患リスク減少にプラスの影響を与える可能性を有していることを示唆している。

3. カフェインを含む食品の安全と品質

カフェイン(1,3,7-トリメチルキサンチン)は、コーヒー、紅茶、チョコレートでは何百年にもわたる食経験があり、ソフトドリンクでも120年間摂取され続けている。また栄養ドリンクや栄養補助食品中の添加物としても長年利用摂取されてきた。

カフェインは、コーヒー豆、茶葉、ガラナ、ナッツ、カカオの実など60種以上の植物中に存在し、合成でも製造される。食品中および飲料のカフェイン含有量は、製品の種類およびその調理法に応じて変化する。8オンスのレギュラーコーヒーは75.2mg ~ 164.8mg, 紅茶は15.2mg ~ 47.2mg, コー

ラは24.0mg ~ 46.4mg, ほかの炭酸飲料は17.2mg ~ 55.2mg, 栄養ドリンクは、27.2mg ~ 164.0mgのカフェインを含んでいる。カフェインは速やかに消化管から吸収され肝臓で分解され、脳の覚醒, 集中力・持久力向上, 疲労感軽減といった効果を示す。

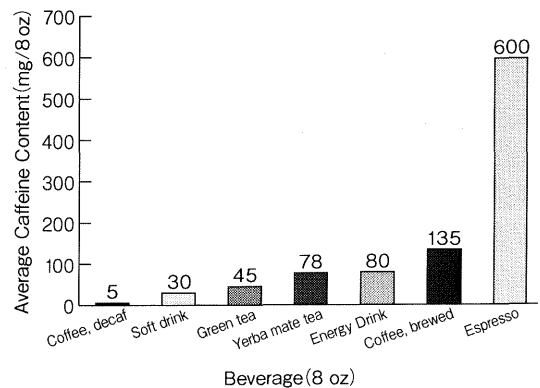


図3 食品におけるカフェイン(1,3,7-trimethylxanthine)量消費量, 機能性, 安全性と規制などを加味しての総合的調査結果

健康な成人がコーヒーや紅茶に含まれているカフェインを適度に摂取する場合は、健康に悪影響を及ぼすことはないということが証明されてきているが、体重減少との関連性に関する知見もあることから、子供や健康上の問題がある人に対するカフェインの影響については懸念が残る。カフェインとカフェイン含有食品や飲料の安全性については、数多くのレビューがあり、また会議、出版物などでも取り上げられ、各国の規制措置の対象になっている。

1) アメリカ食品医薬品局 (FDA)

アメリカ食品医薬品局 (FDA) は、「健康な成人においては、1日4, 5杯のコーヒーにあたるカフェイン400mgの摂取は安全性に問題はない」とするカナダ保健省 (Health Canada) の見解を引用しており、子供や特定の病気を持つヒトに特定した規定は設けていない。GRASでは、コーラタイプの飲料中において200ppmまでのカフェインの使用は一般に安全と認識しているが、より高レベルの摂取や、子供や妊娠中の女性の摂取、さらに多様な製品にカフェインが添加されていることによる過剰摂取の可能性に対する影響が懸念対象となっていた。近年は、エネルギー、スタミナ、運動能力、または集中力を上げるといった作用から、カフェインやほかの興奮剤入りの飲料やエナジードリンクが注目されていることから、次に挙げる数種類のカフェイン添加製品に対しては、FDAが注意喚起を行っている。

(1) カフェイン入りアルコール飲料

FDAと疾病管理予防センター (The Centers for Disease Control and Prevention: CDCP) は、アルコールとエナジードリンクを混合する危険性について警告している。栄養ドリンク中の高レベルのカフェインは肝臓のアルコール代謝には影響を与えないが、アルコールによる酔いの自覚を低くするためアルコール性障害や損傷といったリスクを増大させる。

FDAは2009年11月12日、カフェイン入りアルコール飲料製造業者約30社に対して、アルコール飲料中のカフェイン使用について、GRASもしくはそれと同等のシステムにおいて、製品の安全性と合法性を担保する認可を受けていることの証明とそれを裏付けるデータの提出を要求した。さらに2010年11月17日には、成分としてカフェインを含むプレミックスアルコール飲料業者に対して、アルコール飲料向けのカフェイン添加製品は、カフェインの使用レベルにかかわらずGRASには認めないと通達した。その後同業者は製品の製造販売を停止している。

(2) カフェイン入りガム

イリノイ州シカゴのウィリアム・リグレー・ジュニア社 (www.wrigley.com) は、FDAが食料品へのカフェイン使用の拡散を懸念していることから、2013年5月8日に同社の製品「アラート・エナジー・カフェイン・ガム」の生産販売を一時停止した。同品は1997年にアメリカ軍向けに開発された製品で、1粒に100mgのカフェインを含有するタイプはミリタリー・エナジー・ガムとして軍専用とされている。一般に販売されている「リグレー・アラート・ガム」は40mgのカフェインを含む。FDAの推奨カフェイン量は大人1日当たり200mg。メーカーは「子供には推奨しない」としており、マーケティング統計によるとガムのヘビーユーザーは18～24歳である。

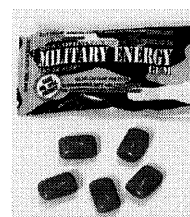


写真1 ミリタリー・エナジー・ガム

BHA, BHT, ソルビトール, マルチトール, グリセロール, スクラロース, アスパルテム, アセスルファム K, フレーバーといった他のガムの添加物はリスク評価に基づいた最大摂取量からかなり厳しい安全係数をかけて添加量を定めている。これらと比べるとカフェインの添加量はかなり多く、添加量におけるリスクと効果のバランスはカフェイン添加製品開発の最も難しい面といえる。

(3) 粉末状カフェイン

粉末状カフェインの摂取により2件の死亡事例が発生したことをうけ、FDAは2014年7月18日、精製された粉末状カフェインを直接消費者に販売すること、特にインターネットを介してバルクバッグで販売することに対して警告した。ティースプーン1杯の100%カフェイン粉末はコーヒー約25杯分に相当する。

2) Health Canada : カナダ保健省

Health Canadaは2012年2月16日、カフェインが健康に与える潜在的影響に関する研究報告を検証し、「平均的な成人については、一日400 mg程度の節度あるカフェイン摂取と健康影響に関連性はないが、子供や出産適齢期の女性については健康上のリスクを高める恐れがあることを確認した」と発表。推奨される1日当たりの最大カフェイン摂取量を4～6歳の子供は45 mg、7～9歳の子供は62.5mg、10～12歳の子供は85 mg、妊娠予定、妊娠中、または授乳中の女性は300mgとした。13歳以上の青少年の推奨量についてはデータ不足のため提示しなかったが、1日のカフェイン摂取量は、体重1kgに対し2.5mgにすべきと提唱している。

3) Institute of Medicine (IOM) : 米国医学研究所

IOMはFDAの要請を受け、食品、飲料、および栄養補助食品中の安全なカフェイン摂取量についての科学研究報告についての検討を行い、データの相違を明らかにするためのワークショップを2013年8月5日に開催した。この結果をまとめた報告書「食品並びにサプリメント中のカフェインと安全性の検証—ワークショップサマリー」を翌14年1月17日に公表。同報告書には、ワークショップ参加者の発表や見解を次のようにまとめている。

- (1) カフェイン摂取は、子供や青少年に有害な健康被害をおよぼす可能性がある。
- (2) 食品や飲料中のカフェインとほかの成分との潜在的相互作用については、いまだ

十分に解明されているとは言えない。

- (3) 心臓に基礎疾患を抱えている子供や遺伝的に心臓疾患の罹患可能性が高い人など、カフェインの影響を受けやすい集団を特定することが望ましいが、カフェインに対する反応の個人差を考慮するには、さらなる研究が必要である。

4) European Food Safety Authority (EFSA) : 欧州食品安全機関

EFSAは2015年1月15日、「カフェインの安全性に関する科学的意見案」を公表した。同案は次のように示している。

- (1) 成人の1回200mg未満、1日400mg未満のカフェイン摂取は安全上問題がない。
- (2) カフェインが栄養ドリンクやアルコールといったほかの成分と相互作用し悪影響を及ぼす可能性はほばない。
- (3) 妊娠中の女性の1日200 mg未満のカフェイン摂取は、胎児に与える安全上の懸念はない。
- (4) 3～10歳の子供ならびに10～18歳の青少年は体重1kgにつき1日3mgのカフェインを摂取しても安全と考えられる。
- (5) 一度に100mgのカフェインを摂取すると寝つきが悪くなり、睡眠時間が短くなる可能性がある。

EFSAはこの意見案に関してのパブリックコメントを3月15日まで募集した。

5) Energy Drinks Conference : 栄養ドリンク会議

第1回国際栄養ドリンク会議が、2014年11月6～7日、オーストラリアのディーキン大学で開催され、栄養ドリンクの安全性に関する根拠が再検証された。同会議では研究結果を要約した懸念所見をとりまとめ、方針の変更、さらなる調査、臨床試験および専門的な技量の向上、企業の果たすべき役割などを求める提言書を発表した。同書では、各国の政府は、栄養ドリンクのカフェイン許容量の制限、18歳未満の青少年に対する栄養ドリンク

の販売禁止、子供のカフェイン摂取制限などの規制を設け、消費者への情報提供を増やし、プレミックスアルコールやエナジードリンクなどは禁止するべきだと提言している。

会議参加者らは、特に18歳未満に対する200 mg / Lを超えるカフェインを含む栄養ドリンクの健康影響について討議した。その中でガラナやタウリンなどカフェイン以外のほかの成分の長期的な健康への影響と相互作用、栄養ドリンクの睡眠、認知機能、学業成績への影響などさらなる研究の必要性を確認した。

6) U.S. Dietary Guidelines : 米国食生活指針

アメリカ合衆国保健福祉省 (U.S. Dept. of Health and Human Services) と米国農務省 (U.S. Dept. of Agriculture) は、「アメリカ人のための食生活指針」を5年ごとに改定し、疾患を予防し、健康的でアクティブなライフスタイルを促進するための最新の科学的根拠に基づいた食生活を推奨している。外部の専門家からなる連邦諮問委員会は2年間かけて科学文献を見直し、「2015年食生活指針諮問委員会の科学的報告書」を2015年2月9日に提出した。FDAはこの報告書について、5月8日までパブリックコメントを募集。3月24日に公開討論会も開催している。

カフェインに関するパブリックコメントを提出した組織の中に、米国でノンアルコール飲料を製造、販売する企業の業界団体 **American Beverage Association (ABA)** : アメリカ飲料協会があった。ABAは2月19日に協会の意見をまとめ、「この数十年繰り返された安全性に係る懸念とそれに対する討議の結果、その度に安全であることが確認されてきたカフェインについて、さらにまた安全性の検証を実施することは行き過ぎている」と述べている。また「コーヒーなどの一般の飲料は、同等もしくは著しく高いカフェインを含み、かつアメリカ人の食生活の中ではるかに高い頻度で摂取されているにもかかわらず、諮問委員会はエナジードリンクのみを

標的にしている」とした。ABAによれば、代表的な16オンスのエナジードリンクは160～240mgのカフェインを含んでいるが、同じサイズの喫茶店のコーヒーは300～330mgのカフェインを含んでいるという。同協会では「エナジードリンクの信頼できる品質表示とマーケティングのための指針書」を発行している。

4. おわりに



写真2 Caffeinated yogurt : Alpina Foods (1個およそ1ドル40セント)

アメリカで今流行しているカフェイン入りヨーグルトは、1人分30～50mgカフェインを含有する。120カロリーでタンパク質12g、カルシウムを1日摂取量の20%摂取できる。朝食やスナック向けに販売されている。

カフェイン含有の是非に関する論争がなされるようになって久しい。カフェインは長い間、食生活の中で人々に摂取されてきたのは事実であり、また食品メーカーにとってカフェインが機能性素材原材料として開発のコンセプトマーケティングの一つとなっていることも現実である。

風味、フレーバーとしてのカフェインの役割はどのように考えたらよいのだろうか？実はカフェインはセイボリーフレーバーとしても効果的で面白い素材ではあるが、現在のさまざまな論議の中で、上手に活用するのはかなり難儀だ。製品開発には表示や安全性の担保は必須事項である。レシピ開発における、表示すべき原材料の選択や使用量は、メーカーや開発担当者の興味や自己判断に頼らず、サイエンス情報を正しく理解し、健康に懸念を持たれないレベルで使用し、開発に活かして欲しい。

カフェインに関するIFT資料

- 1) 食品安全&栄養のIFT専門家委員会による「カフェインの安全性の評価」: Food Technology 1987年6月号掲載

- 2) M.A.ヘックマンらによる「食品中のカフェイン (1,3,7-トリメチルキサンチン): 消費, 機能性, 安全性, および規制事項に関する総括的レビュー」:
Journal of Food Scienceの2010年4月号掲載
- 3) 「カフェインについてのざわめき(バズ): 食品およびサプリメントの安全性と規制の新展開」: 2014
IFT年次総会&フードエキスポシンポジウム発表
-



くぼむら・きよこ

専門は、セイボリーフレーバー、特に反応系香料。食品メーカーと新製品開発プロジェクトを組み商品開発などを主な業務とし、手掛けた製品は1000を超える。ワールドフードサイエンスの編集委員、IFT本部評議会、国際評議員、IFTジャパンセクション評議員、IFT教育プログラム講師などとして活動中。2008年、IFTフェロー受賞。