



Solae Science Series

レシチン、コリン、健康

それらの関係についての理解を深めるために

レシチンは天然由来のリン脂質成分で、あらゆる動植物の組織の正常な構造と機能に必須なものとされています^{1,2}。レシチンは生物学的に重要であると同時に、分離されたレシチンは異なる形態で存在し、そのユニークな物理的特性から、食品、医薬品、塗料、プラスチックあるいは他の工業製品のようなさまざまな商業用途で一定の役割を担っています。レシチンは、とりわけ乳化剤としての機能特性から食品に利用されますが、相対的に高濃度のコリンやホスファチジルコリン（PC）を供する（顆粒状の）サプリメントとしても消費されています。レシチンに含まれる一定レベルのホスファチジルコリンは、大切な食事由来のコリンを提供するのに役立ちます²。コリンは、いくつかの潜在的な健康利益をもたらす必須栄養素とされ³、生体内で細胞の健全性と代謝における中心的な栄養としての機能を果たしています⁴。

コリンの栄養素含有量表示

米国でコリンについて認められている栄養素含有量表示：FDA 近代化法の定めるところに従って表示がなされる場合、その通知書に述べられている通り正確に表さなければなりません。以下に、コリンのレベルを特徴づける栄養素含有表示の例を挙げます。

「コリンの良好な（good）供給源。1 サービングあたり 55 mg のコリンを含有し、コリンの 1 日量（DV）550 mg の 10%に相当」

「コリンの優れた（excellent）供給源。1 サービングあたり、DV の 20%に相当する 110 mg のコリンを含有」

出所：<http://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/LabelClaims/FDAModernizationActFDAMAClaims/ucm073599.htm>

コリンの代表的な供給源

私たちの食事におけるコリンの供給源は、主として牛や鶏のレバー、卵、小麦胚芽、ベーコン、乾燥大豆、豚肉に存在するレシチンの消費に由来しています。

レシチンとコリンの消費によりもたらされる可能性のある健康上の利点

レシチンという名前はギリシャ語で卵黄を意味する”lekithos”に由来していますが、商業的に食品に利用されるレシチンの主要な供給源は大豆です⁵。大豆レシチンは大豆から化学的あるいは機械的に容易に抽出することができ、リン脂質、糖脂質、中性脂質、糖類の混合物から構成されています。大豆レシチンには、ホスファチジルコリン、ホスファチジルエタノールアミン、ホスファチジルイノシトールの 3 種類のリン脂質が存在しています。

胎児発育、記憶・認知機能、肝機能にレシチンとコリンが一定の役割を果たしている可能性のあることを示唆する証拠が報告されています。コリンはまた、身体能力にも役割を果たしていることが新たな証拠により示されています。

コリンとレシチンがもたらす健康上の利点

分野

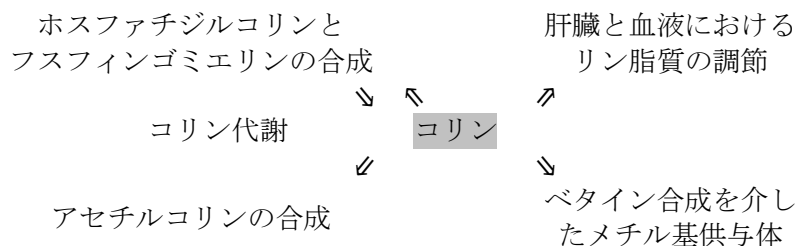
コリンあるいはレシチンの役割

肝臓	コリンが肝機能の正常化に必要とされる
細胞膜	レシチンとコリンが細胞膜構造の完全性をもたらす
発育	コリンが脳の発達に役割を果たしており、妊婦における高レベルのコリンが発育促進に役立つ可能性がある
記憶・認知	コリンは脳の発達に重要とされ、母体におけるコリンの増加が出生児の記憶力促進に役立つ可能性のあることが前臨床的証拠から明らかにされている

コリン

コリンは、細胞膜構造の完全性、神経系のシグナル伝達、体細胞の機能、体内の炭素代謝、脂質及びコレステロールの輸送と代謝に重要とされています¹。

コリンは、膜脂質（あるいは脂肪）、血小板活性化因子、ベタイン（もう一つの重要な食事性因子）の前駆体です。コリンの生物学的利用能により、体内の多数の重要な機能に関与している神経系のシグナル伝達分子の一つであるアセチルコリンの合成と放出が加速されます⁶。コリンは、米国医学研究所（IOM）により必須栄養素とみなされています³。



コリン欠乏と関連する潜在的な健康上のリスクから、コリンの適切な摂取が一生を通じて最適な健康状態を維持するために必要とされています⁴。

「コリンは、アセチルコリン、リン脂質、メチル基供与体ベタインの前駆体として機能しています。コリンの適正摂取量（AI）を推定するために用いられた第一の判断基準は、血清中のアラニンアミノトランスフェラーゼの濃度測定により評価した肝障害予防です。成人におけるコリンのAIは、男性で550 mg/日、女性で425 mg/日とされています。食品あるいは栄養サプリメントからのコリンの摂取量について、全米を代表する推定値は存在しません。食事中的コリンは遊離コリンの形のほか、ホスホコリン、グリセロホスホコリン、スフィンゴミエリン、あるいはホスファチジルコリンのようにエステル結合した形で存在しています。発汗や下痢といったコリン作動性副作用、あるいは魚のような体臭に関する傍証に加え、コリンの大量摂取による重大な有害作用として血圧低下があります。成人におけるコリンの許容上限摂取量（UL）は3.5 g/日とされています。」

私たちの食事で主要なコリンの供給源となるのはレシチンの消費で、その代表的な食品としては、牛や鶏のレバー、卵、小麦胚芽、ベーコン、乾燥大豆、豚肉が挙げられます。一般の食品からのコリン摂取量は、おおよそ400～600 mg/日と推定されています⁷。コリンとレシチンの含有量は食品によりさまざま

まです。米国農務省（USDA）で種々の食品に含まれるコリンの数値が 2008 年に発表されています [http://www.ars.usda.gov/services/docs.htm?docid=6232]⁸。

コリン欠乏は肝臓、血管、筋肉、神経組織の健康への悪影響と関連している可能性のあることが、これまでに得られた証拠から示唆されています⁹。コリン非含有溶液の静脈内投与を受けた人で脂肪肝や肝障害が現れましたが、このような事象は食事性コリンの摂取により改善することが明らかにされています¹⁰⁻¹³。細胞膜シグナル伝達、脂質輸送、メチル基代謝（ホモシステイン減少）はすべて、体内に適切な量のコリンを蓄えることにより維持されます。コリン欠乏と潜在的に関連する健康上のリスクゆえ、コリンの適切な摂取が一生を通じて最適な健康状態を維持するために必要です⁴。

コリンの適正摂取量・まとめ

小児	1～3 歳	200 mg/日
	4～8 歳	250 mg/日
少年	9～13 歳	375 mg/日
	14～18 歳	550 mg/日
少女	9～13 歳	375 mg/日
	14～18 歳	400 mg/日
男性	19 歳以上	550 mg/日
女性	19 歳以上	425 mg/日

遊離コリン量の減少は、骨格筋におけるインパルス伝達の減退と能力の低下に関係していることが明らかにされています²¹。従って、コリンを消耗するような運動中にコリンあるいはレシチンを補うことは、激しい身体活動を行っている人の役に立つ可能性があります。

肝機能

コリン非含有溶液の静脈内投与を受けた人で脂肪肝や肝障害が現れましたが、このような事象は食事性コリンの摂取により改善することが明らかにされています¹⁰⁻¹³。乳牛の脂肪肝により引き起される負の影響の緩和に、コリンの補給が役立つことが明らかにされています²⁴。さらに、人を対象に肝機能とコリン摂取に関連するメカニズムを調査する新たな研究も実施されています²⁵。これまでに入手可能なデータから、適切な量のコリン摂取は私たち各個人の肝臓の健康維持に役立つと考えられます。

身体能力

激しい運動はアセチルコリンの放出を減少させることから、血漿中のコリン濃度低下と関連している可能性があります。アセチルコリンの減少により、持久力や運動能力に影響を及ぼす可能性のある神経筋からのアセチルコリン放出が変化するおそれがあります²¹。遊離コリン量の減少は骨格筋におけるインパルス伝達の減退と能力の低下と関連していることが明らかにされており²¹、リン脂質が奪われた筋細胞膜では機械的ストレスに対する抵抗性の低下を招く可能性があります²²。従って、コリンを消耗する運動中にコリンあるいはレシチンを補うことは、激しい身体活動を行っている人の役に立つ可能性があります²³。何らかの推奨がなされるようになるには、激しい運動条件下におけるコリン補給がもたらす効果を判断するための追加研究が必要です。

まとめ

これまでに得られた科学的根拠から、コリンとレシチンは細胞膜の健全性維持に重要であり、適切な摂取は多数の健康利益（胎児発育、記憶・認知機能、肝機能、身体・運動能力）と関連している可能性のあることは明らかです。大豆レシチンはコリンの供給源の一つで、何種類かの食品とサプリメント（顆粒）から得ることができます。

胎児発育

人の発達過程にコリンが必要なことは、赤ちゃんが在胎期間中に多量のコリンの供給を受けているという観察所見から裏付けられています。すなわち、新生児の血液には母体血よりも3倍高い濃度のコリンの存在が認められるほか、母乳中にも多量のコリンが存在することが明らかにされています¹⁴。これらの観察結果は、前臨床試験から得られた証拠とともに、発育期に適切な量のコリンを取ることの重要性を示しています。周産期のコリン補給は記憶と学習の機能を増進し、これらの変化は一生を通じて持続することが前臨床試験で明らかにされています¹⁵。コリンは、幹細胞増殖とアポトーシスに影響を及ぼすことから、胎児の発育期間において極めて重要とされています¹⁶。Shawらは、母体のコリンの低値は神経管欠損症の危険因子に、またその高値はこのような先天異常を予防する防御因子の一つになることを見出しました^{17,18}。

記憶・認知機能

認知面の健康は、胎児発育期にすでに始まっています。コリンは、記憶と認知の機能向上を手助けするために必要となる場合があります。Moonらは、ダウン症候群のマウスモデルを対象に、妊娠・泌乳期の母マウス用飼料への過剰量のコリン補給により成熟子マウスの注意機能が劇的に改善されることを実証しました¹⁹。同様に、母体経由でコリンの補給（*in utero* 並びに生後2週間）を受けた子ラットでも脳機能が増強され、生涯にわたり記憶の機能増進がもたらされました²⁰。母親がコリンを十分に保有していた実験動物では、たとえ老齢化しても継続的な記憶の向上が認められ、早期発達段階におけるコリンの適切な摂取が長期にわたる記憶改善に極めて重要となる可能性が示唆されました²⁰。

コリンとレシチンは細胞膜の健全性の維持に重要であることが科学的証拠により示されています。これらの栄養素の適切な摂取は、多数の健康利益（胎児発育、記憶・認知機能、肝機能、身体・運動能力）に寄与している可能性があります。

参考文献

1. Zeisel SH, Blusztajn JK. Choline and human nutrition. *Annu Rev Nutr* 1994;14:269-96.
2. Canty DJ, Zeisel SH. Lecithin and choline in human health and disease. *Nutr Rev* 1994;52:327-39.
3. Sciences NAO, Medicine Io, board FaN. Choline. In: *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline* 1998.
4. Zeisel SH, da Costa KA. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutr Rev* 2009;67:615-23.
5. Soy lecithin Fact Sheet. Soy Connection. (Accessed 04/22.2011, at http://www.soyconnection.com/soyfoods/soy_lecithin_facts.php.)
6. Amenta F, Tayebati SK. Pathways of acetylcholine synthesis, transport and release as targets for treatment of adult-onset cognitive dysfunction. *Curr Med Chem* 2008;15:488-98.
7. Zeisel SH, Mar MH, Howe JC, Holden JM. Concentrations of choline-containing compounds and betaine in common foods. *J Nutr* 2003;133:1302-7.
8. Patterson KY, Bhagwat SA, Williams JR, Howe JC, Holden JM. USDA Database for Choline Content of Common Foods. In: USDA, ed. Beltsville, Maryland;2008:1-36.
9. Li Z, Vance DE. Phosphatidylcholine and choline homeostasis. *J Lipid Res.* 2008;49:1187-94.
10. Buchman AL, Dubin M, Jenden D, et al. Lecithin increases plasma free choline and decreases hepatic steatosis in long-term total parenteral nutrition patients. *Gastroenterology* 1992;102:1363-70.
11. Buchman AL, Dubin MD, Moukarzel AA, et al. Choline deficiency: a cause of hepatic steatosis during parenteral nutrition that can be reversed with intravenous choline supplementation. *Hepatology* 1995;22:1399-403.
12. Chawla RK, Wolf DC, Kutner MH, Bonkovsky HL. Choline may be an essential nutrient in malnourished patients with cirrhosis. *Gastroenterology* 1989;97:1514-20.
13. Sheard NF, Tayek JA, Bistrrian BR, Blackburn GL, Zeisel SH. Plasma choline concentration in humans fed parenterally. *Am J Clin Nutr* 1986;43:219-24.
14. Caudill MA. Pre- and postnatal health: evidence of increased choline needs. *J Am Diet Assoc* 2010;110:1198-206.
15. Zeisel SH. The fetal origins of memory: the role of dietary choline in optimal brain development. *J Pediatr* 2006;149:5131-6.
16. Zeisel SH. Choline: critical role during fetal development and dietary requirements in adults. *Annu Rev Nutr* 2006;26:229-50.
17. Shaw GM, Finnell RH, Blom HJ, et al. Choline and risk of neural tube defects in a folate-fortified population. *Epidemiology* 2009;20:714-9.
18. Shaw GM, Carmichael SL, Yang W, Selvin S, Schaffer DM. Periconceptional dietary intake of choline and betaine neural tube defects in offspring. *Am J Epidemiol* 2004;160:102-9.
19. Moon J, Chen M, Gandhi SU, et al. Perinatal choline supplementation improves cognitive functioning and emotion regulation in the Ts65Dn mouse model of Down syndrome. *Behav Neurosci* 2010;124:346-61.
20. Zeisel SH. Choline: needed for normal development of memory. *J Am Coll Nutr* 2000;19:528S-31S.
21. Conlay LA, Sabounjian LA, WurtmanRJ. Exercise and neuromodulators : choline and acetylcholine in marathon runners. *Int J Sports Med* 1992;13 Suppl 1:S141-2.
22. da Costa KA, Badea M, Fischer LM, Zeisel SH. Elevated serum creatine phosphokinase in choline-deficient humans: mechanistic studies in C2C12 mouse myoblasts. *Am J Clin Nutr* 2004;80:163-70.
23. Penry JT, Manore MM. Choline: an important micronutrient for maximal endurance-exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008;18 :191-203.
24. Cooke RF, Silva Del Rio N, Caraviello DZ, Bertics SJ, Ramos MH, Grummer RR. Supplemental choline for prevention and alleviation of fatty liver in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2007;90:2413-8.
25. Spencer MD, Hamp TJ, Reid RW, Fischer LM, Zeisel SH, Fodor AA. Association between composition of the human gastrointestinal microbiome and development of fatty liver with choline deficiency. *Gastroenterology* 2011;140:976-86.