



栄養価への注目 米国産乳由来たんぱく質： 高品質で完全なんぱく質源



乳製品と乳原料はどれも牛乳からつくられます。牛乳はたんぱく質を3.5%含んでいます。構成はカゼインが80%、ホエイが20%です。ミルクたんぱく質のたんぱく質構成比は牛乳と同じですが、ホエイたんぱく質の成分はホエイ100%です。たんぱく質含有率が80%以上の米国産乳由來たんぱく質製品は健康食品やスポーツ栄養食品に幅広く使われています。

乳由來たんぱく質の利点

乳由來たんぱく質が持つ健康上、栄養上の利点に関し、栄養研究が毎年次々と発表されています。これらの研究結果は、日々の食事にホエイたんぱく質とミルクたんぱく質を取り入れることのメリットを裏付けています。たんぱく質は、身体が筋肉をつくり、維持するために必要な必須栄養素です。そして、身体組成、また全ての内臓や組織の働きや調整に不可欠な役割を持ちます。

どのようなライフスタイルでも、米国産乳由來たんぱく質の摂取には健康上多くのメリットがあります。研究の結果、¹⁻¹⁸高たんぱく食は筋肉量の減少を遅らせ、空腹感を抑え、健康な体重を維持し、(定期的な筋力トレーニングとの併用で)除脂肪筋肉をつくり、運動後の回復を早める働きがあることがわかりました。

ご存じでしたか？

- 最新のたんぱく品質測定法によれば、乳由來たんぱく質の評価はトップクラスです。
- 国連食糧農業機関（FAO）は、身体にアミノ酸を供給する能力でたんぱく質の品質を評価する新しい方法を推奨しています。
- 米国産ホエイたんぱく質は、分枝鎖アミノ酸とロイシンを多く含んでいます。新しい筋肉の合成を引き起こすという特有の効能をもつ成分です。



除脂肪筋肉を増やしたいのか、筋肉量を増やしたいのかを問わず、運動の前後に米国産由来たんぱく質を摂ることは身体組成の改善に役立ちます。

米国産牛由来たんぱく質は、加齢の過程で筋肉の維持を助けます。



週末活動家も熱心なスポーツ愛好家も筋金入りのアスリートも、米国産由来たんぱく質の助けを借りて目標を達成し、運動の疲れを短時間で回復することができます。

米国産乳製品たんぱく質は、空腹感のコントロールと健康的な体重の維持を助けています。

全てのたんぱく質が同様ではありません

米国産乳由来たんぱく質に代表される高品質たんぱく質には、身体が必要とする必須アミノ酸（食品からしか摂ることができない）と非必須アミノ酸（身体で合成可能）の両方が含まれています。これに対し、原料として使われる多くの植物性たんぱく質は全ての必須アミノ酸を含むわけではないので、完全なたんぱく質源とはみなされていません。

研究の結果、必須アミノ酸は次のように比較的少量で筋肉をよく質合成を最適に促すことが明らかになっています。





注目

アミノ酸

分枝鎖アミノ酸（BCAA）と呼ばれる特殊な必須アミノ酸は、筋肉たんぱく質代謝において特に大きな役割を果たします。BCAAは他のアミノ酸と違って肝臓を通らず筋肉に直接届くからです。そのため吸収が速く、回復、維持、成長が促されます。^{23,24,25}また、研究の結果、3つのBCAA（ロイシン、イソロイシン、バリン）の中で、ロイシンには新しい筋肉の合成を引き起こす特有の力があることがわかりました。^{3,26}乳由來たんぱく質源と他のたんぱく質源を比較してみましょう。

たんぱく質源	ロイシン	BCAA
分離ホエイたんぱく質 (WPI)	14%	26%
カゼイン	10%	23%
ミルクたんぱく質	10%	21%
卵たんぱく質	9%	20%
筋たんぱく質 (肉類、鶏肉など)	8%	18%
大豆たんぱく質分離物	8%	18%
小麦たんぱく質	7%	15%

数値はアミノ酸(g)／たんぱく質100g。出典：米国農務省食品成分表。Layman, DK. J Nutr, 2003; 133: 261S-267Sを修正。



たんぱく質の品質測定

たんぱく質の品質を測定する方法はいろいろあります。最近、身体で使われるアミノ酸の供給能力によって食事たんぱく質の質を評価する新しい方法が導入されました。国際連合食糧農業機関（FAO）専門家協議会の画期的な報告に基づき、Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS)²⁷と呼ばれるこのアミノ酸スコア計算方式の使用が推奨されています。この新方式の全面的実施を裏付けるためにはさらに多くのデータが必要ですが、この報告書は、牛乳、ホエイその他の乳製品からの高品質たんぱく質のスコアが旧方式のスコアより30%高くなる可能性があることを示しています。以下に示すように、乳製品たんぱく質は、現行基準のどれをとってもすでにトップクラスに位置しています。

たんぱく質の種類	PDCAAS*	生物価	正味たんぱく質利用率	たんぱく質効率
ホエイたんぱく質	1.00	104	92	3.2
牛乳	1.00	91	82	2.5
カゼイン	1.00	77	76	2.5
卵	1.00	100	94	3.9
大豆たんぱく質	1.00	74	61	2.2
牛肉	0.92	80	73	2.9
黒豆	0.75		0	0
落花生	0.52			1.8
小麦グルテン	0.25	64	92	0.8

*Protein digestibility-corrected amino acid score

また、研究の結果、植物性たんぱく質と比較すると、ホエイたんぱく質は筋肉の成長に有効であることがわかりました。それは分枝鎖アミノ酸（BCAA）、特にロイシンを含んでいるからです。²⁸ BCAA（ロイシン、イソロイシン、バリン）は、他のアミノ酸と違って肝臓を通らずに直接筋肉繊維に届き、回復・維持・成長のための吸収が速いので運動後に特に有効です。^{28,29,30}

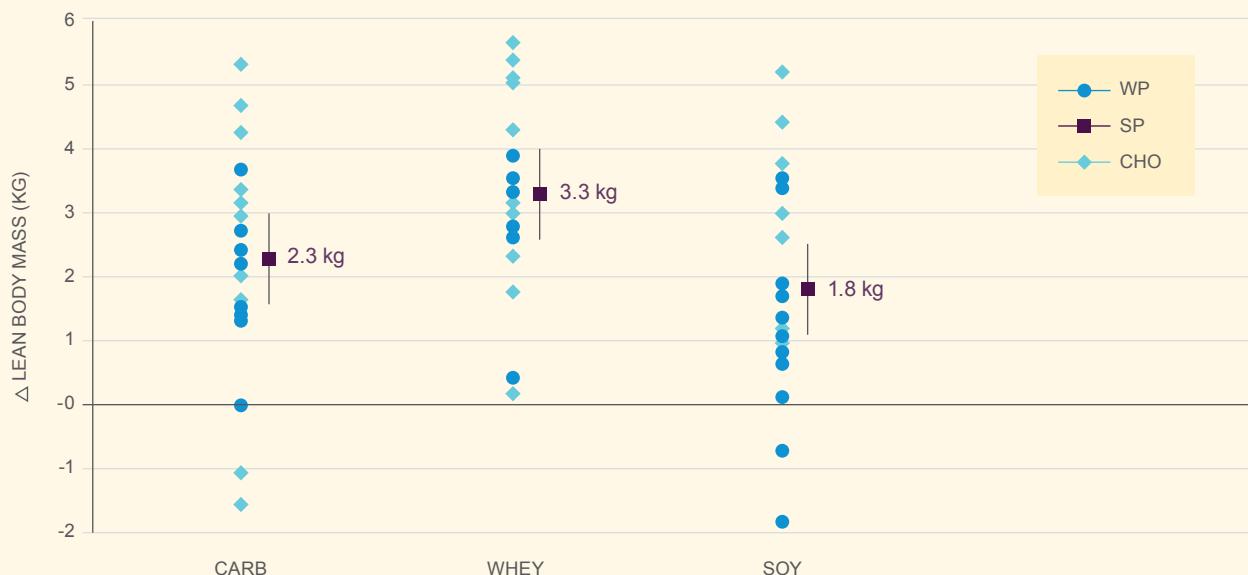


乳由來たんぱく質とその他のたんぱく質源の比較

分離ホエイたんぱく質 (WPI)、カゼイン、ミルクたんぱく質はいずれも BCAA を多く含んでいます。また、ホエイたんぱく質はロイシンを最も豊富に含む供給源の一つなので、^{31,32} 体重管理を重視する場合には大変優れたパートナーになります。研究の結果、たんぱく質中のロイシン含有量が筋力トレーニングによる除脂肪体重の増加を促進させる鍵を握ることがわかりました。²⁴ 運動を併用しない場合も、ホエイたんぱく質には除脂肪体重を増やし、脂肪を落とす働きがあることがわかっています。⁷

研究の概要

「Journal of the American College of Nutrition」で発表された研究では、男性 36 人と女性 27 人がホエイ、大豆または炭水化物を摂取しながら 9 カ月間にわたって筋力トレーニングを行いました。トレーニングのある日は運動後、トレーニングのない日は朝食後に毎日同量を摂取しました。



Source: Volek JS, Volk BM, Gomez AL, et al. Whey protein supplementation during resistance training augments lean body mass. *J Am Coll Nutr.* 2013;32(2):122-136.

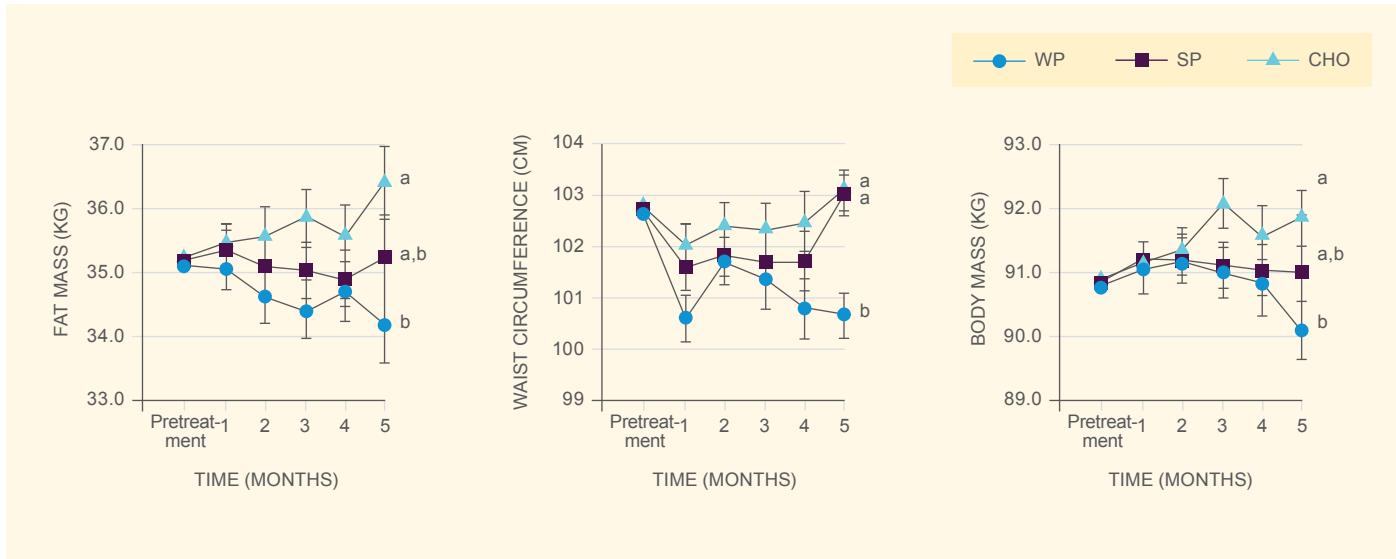
結果

ホエイ・グループは、毎回の計測時に大豆グループ (1.8 ± 1.6 kg)、炭水化物グループ (2.3 ± 1.7 kg) と比べて除脂肪体重が大きく増えました (3.3 ± 1.5 kg)。また、この結果をみると、ホエイを摂取したあとは血漿ロイシンのレベルが 2 倍に上昇することがわかります。一方、大豆グループと炭水化物グループでは、運動後に直接摂取してもわずかな変化しか見られません。

ホエイの利点

筋力トレーニング中に同レベルのカロリーとたんぱく質を摂取したとしても、除脂肪体重の増加を促進する上で毎日のホエイ補給は大豆たんぱく質より効果があります。ホエイにロイシンが多く含まれることが、筋力トレーニングに対する除脂肪体重の反応を促す重要な要因であることがわかります。

「Journal of Nutrition」で発表された研究では、太りすぎ、肥満の成人73人が23週間の臨床試験を受けました。朝食と夕食の2回に均等に分けて1日56gのホエイたんぱく質、大豆たんぱく質または炭水化物を飲料として摂取するという研究です。



Source: Baer DJ, Stote KS, Paul DR, Harris GK, Rumpler WV, Clevidence BA. Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *J Nutr.* 2011;141(8):1489-1494.

結果

ホエイたんぱく質を摂取した人々は、炭水化物グループと比べて脂肪体重が大幅に減少しました (2.3kg 減)。ホエイたんぱく質グループの胸囲は、大豆たんぱく質グループ、炭水化物グループと比べて 2.4cm 少なく、体重は他の 2 グループを 1.8kg 下回りました。

ホエイの利点

高たんぱく食、特にホエイたんぱく質を多く含む食事は、カロリーを制限しなくても、太りすぎ、肥満の人の体重と組成の長期的維持を助けます。



乳由来たんぱく質について更に詳しい情報をお求めですか？

アメリカ乳製品輸出協会（USDEC）は乳製品の製造・販売を行わず、乳製品の製造業者・販売業者をサポートしています。ウェブサイト「ThinkUSAairy.org/Nutrition」では、米国産乳由来たんぱく質の栄養効能や健康の利点について詳しい情報を掲載しています。

- ¹ Houston D, Nicklas BJ, Ding J, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) study. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1):150-155.
- ² Mojtabaei M, Thorpe M, Karampinos D, et al. The effects of a higher protein intake during energy restriction on changes in body composition and physical function in older women. *J Geronto A Biol Sci Med Sci.* 2011;66(11):1218-1225.
- ³ Institute of Medicine. *Macronutrients and healthful diets. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)(2005)*. Washington, DC: National Academies Press; 2002/2005:769-876.
- ⁴ Smeets AJ, Soenen S, Luscombe-Marsh ND, Ueland O, Westerterp-Plantenga M. Energy expenditure, satiety, and plasma ghrelin, glucagon-like peptide 1, and peptide tyrosine-tyrosine concentrations following a single high-protein lunch. *J Nutr.* 2008;138(4):698-702.
- ⁵ Leidy HJ, Armstrong CL, Tang M, Mattes RD, Campbell WW. The influence of higher protein intake and greater eating frequency on appetite control in overweight and obese men. *Obesity.* 2010;18(9):1725-1732.
- ⁶ Josse AR, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Increased consumption of dairy foods and protein during diet- and exercise-induced weight loss promotes fat mass loss and lean muscle gain in overweight and obese premenopausal women. *J Nutr.* 2011;141(19):1626-1634.
- ⁷ Baer D, Stote KS, Paul D, Harris G, Rumpler W, Clevidence B. Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *J Nutr.* 2011;141(8):1489-1494.
- ⁸ Westerterp-Plantenga MS, Nieuwenhuizen A, Tomé D, Soenen S, Westerterp KR. Dietary protein, weight loss, and weight maintenance. *Annu Rev Nutr.* 2009;29:21-41.
- ⁹ Claessens M, van Baak MA, Monsheimer S, Saris WH. The effect of a low-fat, high-protein or high-carbohydrate ad libitum diet on weight loss maintenance and metabolic risk factors. *Int J Obes.* 2009;33(3):296-304.
- ¹⁰ Westerterp-Plantenga MS, Lejeune MP, Nijs I, van Ooijen M, Kovacs EM. High protein intake sustains weight maintenance after body weight loss in humans. *Int J Obes.* 2004;28(1):57-64.
- ¹¹ Lejeune MP, Kovacs EM, Westerterp-Plantenga MS. Additional protein intake limits weight regain after weight loss in humans. *Br J Nutr.* 2005;93(2):281-289.
- ¹² Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol.* 2009;107(3):987-992.
- ¹³ Tang JE, Phillips SM. Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(1):66-71.
- ¹⁴ Churchward-Benne TA, Burd NA, Mitchell CJ, et al. Supplementation of a suboptimal protein dose with leucine or essential amino acids: effects on myofibrillar protein synthesis at rest and following resistance exercise in men. *J Physiol.* 2012;590(Pt 11):2751-2765.
- ¹⁵ Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, et al. Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(12):2073-2081.
- ¹⁶ Howarth KR, Moreau NA, Phillips SM, Gibala MJ. Coingestion of protein with carbohydrate during recovery from endurance exercise stimulates skeletal muscle protein synthesis in humans. *J Appl Physiol.* 2009;106(4):1394-1402.
- ¹⁷ Tang JE, Manolakos JJ, Kujbida GW, et al. Minimal whey protein with carbohydrate stimulates muscle protein synthesis following resistance exercise in trained young men. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32(6):1132-1138.
- ¹⁸ Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, et al. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007;292(1):E71-E76.
- ¹⁹ Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, et al. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(1):1-8.
- ²⁰ Witard OC, Jackman SR, Breen L, et al. Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. *Am J Clin Nutr.* 2014;99(1):86-95.
- ²¹ Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Review: Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(1):86-90.
- ²² Pennings B, Groen B, de Lange A, et al. Amino acid absorption and subsequent muscle protein accretion following graded intakes of whey protein in elderly men. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2012;302(8):E992-E999.
- ²³ Greive JS, Kwon G, McDaniel ML, Semenkovich CF. Leucine and insulin activate p70 S6 kinase through different pathways in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;281(3):E466-E471.
- ²⁴ Rieu I, Balage M, Sornet C, et al. Leucine supplementation improves muscle protein synthesis in elderly men independently of hyperaminoacidaemia. *J Physiol.* 2006;575(Pt 1):305-315.
- ²⁵ Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr.* 2003;133(1):261S-267S.
- ²⁶ Pasiakos SM, McClung HL, McClung JP, et al. Leucine-enriched essential amino acid supplementation during moderate steady state exercise enhances postexercise muscle protein synthesis. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(3):809-818.
- ²⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*; 2013.
- ²⁸ Volek JS, Volk BM, Gomez AL, et al. Whey protein supplementation during resistance training augments lean body mass. *J Am Coll Nutr.* 2013;32(2):122-136.
- ²⁹ Greive JS, Kwon G, McDaniel ML, et al. Leucine and insulin activate p70 S6 kinase through different pathways in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;281(3):E466-E471.
- ³⁰ Rieu I, Balage M, Sornet C, et al. Leucine supplementation improves muscle protein synthesis in elderly men independently of hyperaminoacidaemia. *J Physiol.* 2006;575(Pt 1):305-315.
- ³¹ Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr.* 2003;133(1):261S-267S.
- ³² Layman DK, Walker DA. Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. *J Nutr.* 2006;136(Suppl 1):319S-323S.



アメリカ乳製品輸出協会 日本事務所
〒102-0072
東京都千代田区飯田橋1丁目5番9号
精文館ビル5階 マーケットメイカーズインク内
Tel: 03-3221-5852 | Fax: 03-3221-5960
email: usdecjapan@marketmakers.co.jp