



知りたかった食品成分の機能とエビデンス

表1 可食部100g当たりのBCAA量 (mg)

食品名	たんぱく質 (g/100g)	バリン	ロイシン	イソロイシン	合計
大豆	35.3	1,800	2,900	1,800	6,500
たらこ(生)	24.9	1,600	2,500	1,500	5,600
プロセスチーズ	22.7	1,600	2,300	1,200	5,100
まぐろ(生・赤身)	28.3	1,400	2,100	1,300	4,800
鶏胸肉(皮なし)	22.9	1,200	1,900	1,200	4,300
豚ロース肉(脂身なし)	19.7	1,100	1,600	960	3,660
さんま(生)	20.6	1,100	1,600	950	3,650
いわし・まいわし(生)	19.2	1,000	1,500	880	3,380
鶏もも肉(皮なし)	18.0	920	1,500	880	3,300
牛すね肉(脂身なし)	18.4	750	1,600	880	3,230
鶏卵(全卵)	12.3	830	1,100	680	2,610
いか(生)	15.6	550	1,000	580	2,130
小麦(中力粉)	9.0	390	680	350	1,420
精白米	6.8	430	570	290	1,290
あさり(生)	8.3	330	520	300	1,150
牛乳	2.9	190	280	150	620
ほうれん草(葉・生)	3.3	120	170	95	385
キャベツ(葉・生)	1.4	47	49	31	127

改訂日本食品アミノ酸組成表/科学技術庁資源調査会編 (1986) より引用

分枝鎖アミノ酸は肝臓、腎臓、骨格筋、心臓および脂肪組織など、多くの場所で代謝されます。代謝の活性を臓器で比較すると、脾臓、腎臓、胃は高いのに対して、骨格筋、腸、肝臓では低いことが知られています。しかし、骨格筋は体重の35〜40%もの割合を占めていることから、BCAAの代謝器官として重要であるとされています。体内でBCAAはまず細胞膜のトランスポーターによって細胞内に入ります(図2、P40)。最初の代謝は、可逆的なアミノ基の転移反応で、3種類のBCAAに共通な分枝鎖アミノ酸アミノトランスフェラーゼ(①)によって起こり、それぞれのアミノ酸に対応する分枝鎖α-ケト酸が生成され、ミトコンドリアのなかに入ります。さらにこの分枝鎖α-ケト酸は、分枝鎖α-ケト酸デヒドロゲナーゼ複合体(②)によって酸化脱炭酸反応を受けます。その後、各種の酵素反応を受けて、最終的にはアセチルCoAやスクシニルCoAなどとなってTCA酸回路に入り、エネルギー源となります。飢餓状態や糖尿病に陥ると骨格筋の分枝鎖アミノ酸代謝は亢進し、②の酵素活性が上昇することが知られています。分枝鎖アミノ酸の先天性代謝異常であるメーブルシロップ尿症は、②の酵素が欠損しているため、BCAAや相当する分枝鎖α-ケト酸が蓄積してしまふことによつて起こります。

経口摂取の効果と意義について

BCAAは「スタミナを持続したい」「明日に疲れを残したくない」などのキャッチフレーズとともに販売され、スポーツをする人だけでなく、一般人にも人気の成分です。BCAAは筋たんぱく質の約35%を占めるため、摂取すると骨格筋の原料をそのまま補給

いて合わせて紹介すると効果的でしょう。

生体での働き

BCAAは、必須アミノ酸のなかのバリン(Val)、ロイシン(Leu)、イソロイシン(Ile)という3つのアミノ酸の総称です。すべて中性アミノ酸の脂肪族アミノ酸です。図1に示したように、バリン・ロイシン・イソロイシン



第7回

知りたかった食品成分の機能とエビデンス

BCAA

BCAAは必須アミノ酸のうち、バリン・ロイシン・イソロイシンを指します。今では一時のアミノ酸ブームの影響もあって、一般の方にも「ピーシーエーエー」で十分に意味が通じるほどになっています。今号はBCAAについて解説していきます。

城西大学薬学部医療栄養学科

清水 純・真野 博・和田政裕

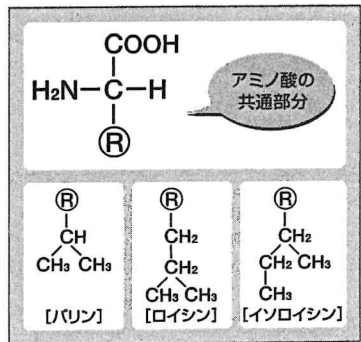


アミノ酸というと、うま味調味料などを連想する方が多いかも知れませんが、なかには苦味をもつものが多くあります。BCAAを構成するバリン・ロイシン・イソロイシンも単独では苦味があり、水に溶けにくいという性質をもっていました。製品化しづらいこれらの難関を企業の技術力で克服し、現在のBCAA製品があります。今回はスポーツをされている方にはおなじみのサプリメント、BCAAを取り上げたいと思います。

BCAAの構造と食品での分布

BCAAは、必須アミノ酸のなかのバリン(Val)、ロイシン(Leu)、イソロイシン(Ile)という3つのアミノ酸の総称です。すべて中性アミノ酸の脂肪族アミノ酸です。図1に示したように、バリン・ロイシン・イソロイシン

図1 BCAAの構造



は「枝分かれ(分枝)」した構造をもつため、分枝鎖アミノ酸と呼ばれます。BCAAは分枝鎖アミノ酸の英語であるBranched(枝分かれした)・Chain(鎖状)・Amino(アミノ)・Acid(酸)の頭文字をとったものです。

BCAAは表1に示したように、大豆、肉類(とくに鶏胸肉)、魚類(とくにまぐろ赤身)、チーズ、たらこに多く含まれています。栄養指導の際は、これらの食材にBCAAが豊富に含まれること、BCAAの生理機能につ



知りたかった食品成分の機能とエビデンス

BCAAは健康な人が適量を経口摂取していれば安全であると考えられ、6カ月間までの使用でも安全とのデータが出ています。スポーツをする方などが骨格筋の疲労を抑える目的でBCAAサプリメントを飲む際には、前述したように摂取のタイミングや量などについてアドバイスするとよいでしょう。しかし、医薬品との相互作用や、副作用が報告されていますので、使用にあたっては注意が必要な場合があります。パーキンソン病／症候群の治療薬であるレボドパと、糖尿病治療薬（血糖降下薬）には相互作用が報告されていますので、これらの薬を服用中の人には注意が必要です。レボドパは「ドーパ」と呼ばれ、パーキンソン病により脳で欠乏してしまうドーパミンを補うことを目的とした治療薬です。ドパミンは血液脳関門を通過しないので、脳内でドパミンに変換される

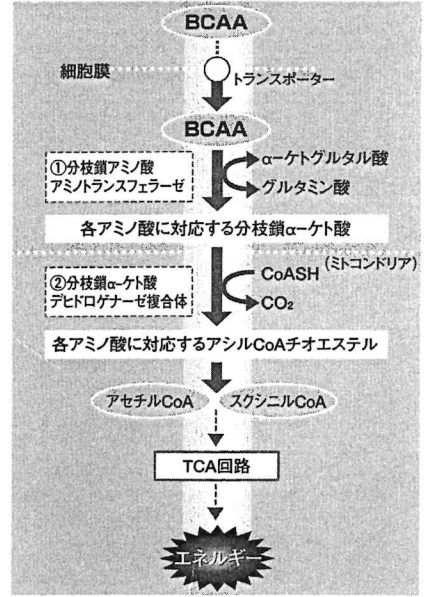
レボドパを服用します。BCAAはこのレボドパの腸や脳における輸送系において競合し、薬の効果を弱める可能性があります。また、BCAAのなかでもとくにイソロイシンには、骨格筋のグルコース取り込みを上昇させ、血糖値を下げる作用があると考えられています。したがって、糖尿病などで血糖値のコントロールをされている人が、血糖降下薬とともにサプリメントなどで大量のBCAAを摂取すると、血糖値が下がり過ぎてしまう可能性があります。BCAAの摂取を望まれる場合には、あらかじめ医師、薬剤師、管理栄養士に相談するなど、十分な注意が必要です。副作用としては、疲労および協調（骨格筋）運動の失調が報告されています。車の運転など、神経運動の良し悪しに依存する活動の前、またはその最中には、注意して使用する必要

があります。妊娠、授乳婦への投与については、安全性に関する信頼性の高いデータは得られていませんので、使用を避けるべきでしょう。とくに注意しなければならぬのが筋萎縮性側索硬化症（ALS、ルーゲーリック病）の方の場合です。BCAAの使用において肺不全による死亡率が上昇したとの報告がありますので、使用は避けるべきです。

身近な加工食品にまで含まれるようになったBCAAですが、運動による骨格筋の疲労を改善する効果があることは示されているものの、運動または競技力の向上に対しては、今のところはつきりとしたエビデンスがないようです。サプリメントの利用もよいですが、大豆、肉類、魚類などの食品からも十分にとれることを再認識する必要があります。ではないでしょうか。

清水 純 (城西大学薬学部医療栄養学食品機能学講座講師・管理栄養士・博士 (農芸化学))
真野 博 (城西大学薬学部医療栄養学食品機能学講座准教授・博士 (農芸化学))
和田政裕 (城西大学薬学部医療栄養学食品機能学講座教授・農学博士)

図2 BCAAの代謝



することとなり、疲労防止やスタミナ維持ができるというものです。骨格筋は常に自身のたんぱく質の合成と分解を行なっています。運動を行なうとたんぱく質の合成は上昇しますが、分解も同時に上昇します。トレーニングによる骨格筋の肥大は、骨格筋たんぱく質の分解よりも合成が上回るることによって起きる現象です。運動前にBCAAを投与すると、投与されたBCAA

あらかじめ運動をする30分前、運動中にBCAAを2000mg以上摂取すると効果的ではないか、と推測している報告もあります。

BCAAは、入手可能な最も信頼できる科学的エビデンスによって裏付けが行なわれている米国のナチュラルメディシンデータベース(NMDB)に収載されている成分です。NMDBによれば、運動中の骨格筋疲労を抑制す

るという効果に対しては、有効性レベル3「効くと断言はできないが、効能の可能性が科学的に示唆されているレベル」と判断されています。また、運動能力の増強に対する効果としては、有効性レベル4「効かないかもしれない」という判断がされています。したがって、スポーツなど骨格筋を使う前やその最中にBCAAを摂取することは、骨格筋疲労などを軽減する可能性がありますが、しかし、筋力を高めるという作用について、それを裏付けるはつきりとしたデータは、いまのところ不十分のようです。BCAAが筋たんぱく質のおもな原料であるBCAAを摂取すれば骨格筋の原料が豊富になるので筋力を高めると、という単純な式は成立しないようです。

栄養指導の際のアドバイス

Aが骨格筋の分解によって得られるBCAAよりも優先的に利用されることから、骨格筋の分解が抑制されたとする報告があります。BCAAは摂取してから30分後に血中濃度がピークに達すること、さらに運動時は骨格筋におけるBCAAの要求量が高まることから、