

スポーツサポートアミノ酸 BCAA

BCAAは、分岐鎖アミノ酸 (Branched Chain Amino Acid) の略で、構造上分岐した炭素鎖を持つアミノ酸の総称です。バリン、ロイシン、イソロイシンの3種類が存在し、筋タンパク質中の必須アミノ酸の約35%を占めます。

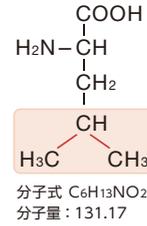
また、以下のようなスポーツに関わる様々な機能を持ち、**筋肉と深いかわりを持ったアミノ酸**です。

化学構造

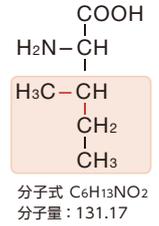
バリン



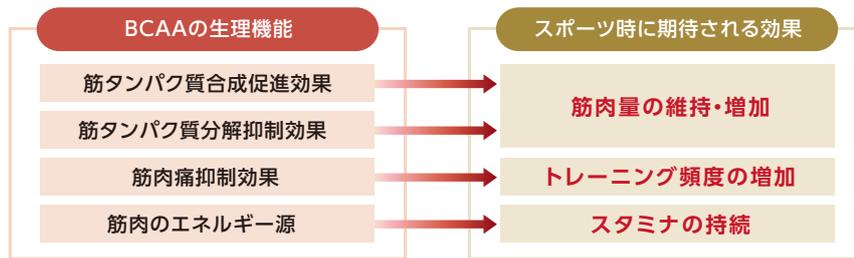
ロイシン



イソロイシン



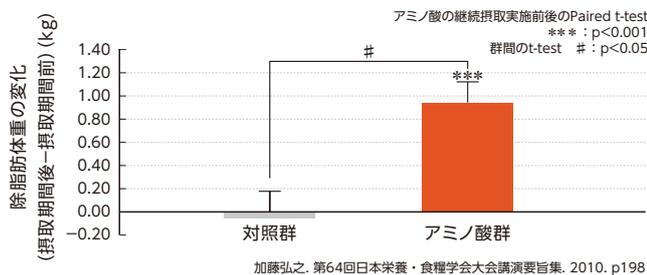
BCAAの生理機能とスポーツ時に期待される効果



BCAAは、筋タンパク質合成促進・分解抑制により筋肉量の維持・増加が期待されるだけでなく、運動時のエネルギー源となりスタミナの持続効果が期待できます。また、筋肉痛抑制効果によりトレーニング頻度を増加させることで**スポーツパフォーマンス向上のサポート**となることが期待されます。

筋タンパク質合成促進・分解抑制効果

▶ **筋タンパク質合成促進効果** | BCAAを含むロイシン高配合必須アミノ酸の継続摂取により、除脂肪体重(≒筋肉量)が増加した。

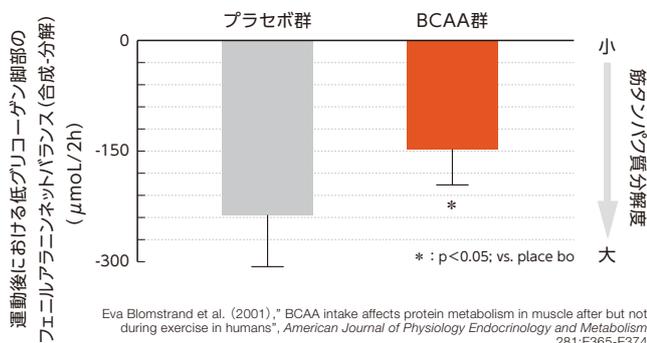


BCAAの1種であるロイシンは、mTOR^{*}1という筋タンパク質合成のシグナルとなる因子を活性化させることで、筋タンパク質の合成を促進させます。

ロイシンの筋タンパク質合成促進効果は古くから知られていましたが、最近では、高齢者における大規模な介入試験において、ロイシンを高配合した必須アミノ酸の摂取により、除脂肪体重(≒筋肉量)が増加した、という報告もあり、スポーツ栄養の分野のみならず高齢者栄養の分野でも注目を集めています。

試験方法 | 75歳以上の女性に、ロイシン高配合必須アミノ酸を3g×2回/日、3カ月間摂取させ、摂取期間前後の除脂肪体重(≒筋肉量)を測定。

▶ **筋タンパク質分解抑制効果** | 運動中に、BCAAを摂取することにより、筋タンパク質の分解が抑制された。



継続運動によってエネルギー源であるグルコースが不足すると、BCAAのエネルギー源としての利用が増えます。

その結果、血中BCAA濃度は低下します。しかし、ヒトの体内では、血中のアミノ酸濃度を一定に保とうとする働きがあるため、減少したBCAAは筋タンパク質の分解によって補われます。その際に、BCAAを外から摂取し十分な量供給することで、筋肉の分解抑制が期待できます。また、BCAAの1種であるロイシンは、mTOR^{*}1を活性化させることで細胞内におけるタンパク質分解の仕組みであるオートファゴソーム^{**}2形成を抑制することにより、タンパク質の分解抑制が期待できます。

試験方法

健康な男性7名(25(±1)歳)に対し、BCAAを合計100mg/kg体重(ロイシン:バリン:イソロイシン=45:30:25)を運動前中後にわたり、10回に分けて経口摂取させた。運動内容は、各被験者に自転車エルゴメーター運動60分間(VO2max 69±2%)を負荷。運動前後に筋肉中グリコーゲン量(脚)、外側広筋中遊離アミノ酸濃度、動脈血中遊離アミノ酸濃度等を測定した。筋タンパク質の合成と分解の指標であるフェニルアラニン濃度により、筋タンパク質の分解度合を測定。

※1 [mTOR] 翻訳 (DNAの遺伝情報を元にしたmRNAのアミノ酸配列情報からアミノ酸を結合させ、タンパク質を合成する過程)を調整する因子を活性化するリン酸化酵素。筋タンパク質合成促進効果の他、オートファゴソーム形成抑制による筋タンパク質分解抑制効果を持つ。

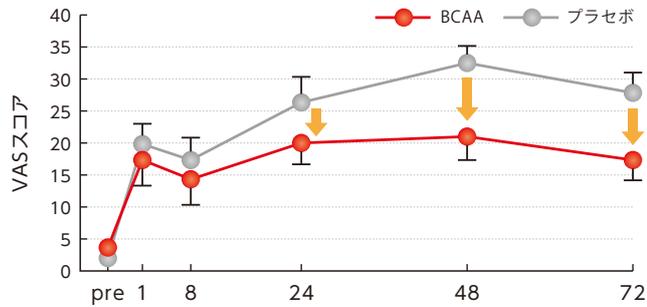
※2 [オートファゴソーム] 細胞内においてタンパク質がリン脂質に包まれた構造物。オートファゴソームにタンパク質分解酵素を持つリソソームが融合することで、タンパク質が分解される。

スポーツサポートアミノ酸 BCAA

運動による筋肉痛抑制効果

BCAAの摂取により、痛みの評価指標であるVAS※スコアがプラセボ群に比べて有意に抑えられ、運動による筋肉の主観的な痛みが抑制されることが確認されました。

VASスコアの変化



Sarah R. Jackman et al. (2010), "Branched-Chain Amino Acid Ingestion Can Ameliorate Soreness from Eccentric Exercise", *Medicine & Science in Sports & Exercise* 42(5):962-970

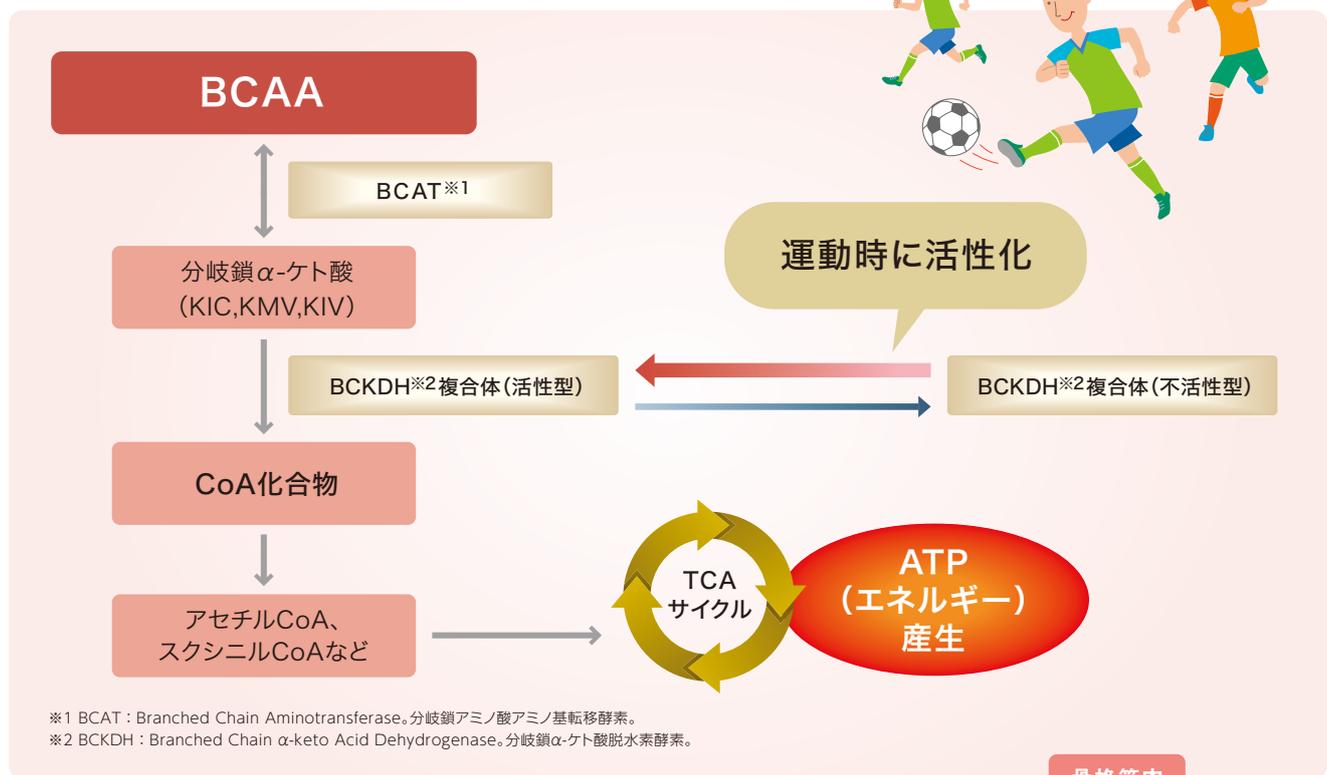
試験方法

ウエイトトレーニングをしていない男性24人を対象に、甘味料やフレーバーで味を調整したロイシン3.5g、イソロイシン2.1g、バリン1.7g配合の溶液を4回/日×3日間(昼食と夕食の間、就寝前、運動30分前、運動1.5時間後)摂取した。Cybex leg extension machineを使用し、利き足でない方の足で1RMの120%の重量を4秒で下ろし、5秒休み×10回を1セットとし、セット間に1分休みを挟んで12セット実施した(2回続けて失敗したら30秒休み)。単盲検の2群間並行試験を実施し、VAS法による筋肉痛(膝屈曲時、伸展時)の測定を実施した。

※VAS: 視覚的評価スケール (Visual Analog Scale) のこと。「0」を「痛みのない」状態、「100」を「これ以上の痛みはないくらい痛い」状態として、感じている痛みが10cmの数値上のどの位置にあるかを示す評価方法。

運動中の筋肉のエネルギー源としてのBCAA

BCAAのエネルギー産生メカニズム



※1 BCAT: Branched Chain Aminotransferase. 分岐鎖アミノ酸アミノ基転移酵素。
 ※2 BCKDH: Branched Chain α-keto Acid Dehydrogenase. 分岐鎖α-ケト酸脱水素酵素。

運動時は主にグルコース(糖)がエネルギー源として利用されます。

ところが継続運動により体内のグルコース濃度が低下してくると、BCAAのエネルギー源としての利用が増えます。

BCAAは、まずBCATにより分岐鎖α-ケト酸に分解され、さらにBCKDH複合体によってCoA化合物に分解されます。このCoA化合物がTCAサイクルを回転させることでエネルギーが産生されます。

グルコースが不足してくると、グルコースからエネルギーを産生する過程で発生する代謝産物(ピルビン酸、アセチルCoAなど)の濃度が低下します。これが引き金となり、BCKDH複合体が活性化され、BCAAの分解が進みエネルギーを産生します。