

飲酒後の血中アルコール濃度に及ぼす大豆ペプチド摂取の影響

佐藤大毅¹ 伊藤幹¹ 藤原健太郎¹ 服部洋兒² 馬場俊充³ 村松成司¹

¹千葉大学 ²愛知工業大学 ³不二製油株式会社

Effect of Soy-peptide ingestion on the changes of blood alcohol concentration After drinking alcoholic beverages

Hiroki SATO¹, Motoki ITO¹, Kentaro FUJIWARA¹, Yoji HATTORI²,
Toshimitsu BABA³ and Shigeji MURAMATSU¹

¹Chiba University, ²Aichi Institute of Technology, ³Fuji Oil Co.LTD

緒言

アルコール性飲料の起源は我が国では2000年前とされ、以来、現代に至るまでアルコール性飲料の種類は変化してもその愛飲者の数は増加し続け、消費量も増加していることが報じられている¹⁻²⁾。まさに、飲酒は現代では日常の行為であり、個人の生活習慣を形成している重要な因子の一つであるとの指摘もある³⁾。また、アルコール性飲料の適量摂取は全く摂取しない場合あるいは適量を超えた場合と比べ、総死亡率が少なく、特に冠動脈疾患に対しては予防的に機能することが報じられている⁴⁻⁵⁾。一方、急性のアルコール摂取の影響については、適量の摂取であれば心理的な抑制の解放、ストレスの発散、循環機能の促進、疲労回復等に効果があるとされているが、多量の摂取になると社会的、人道的に許されない行為が増えると同時に、急性アルコール中毒死に至ることも少なくない。特に、アルコール耐性の弱い若年層によるアルコールの一気に飲み等による急性アルコール中毒死は大きな社会問題ともなっている。

アルコール(エチルアルコール C₂H₅OH)は飲酒後速やかに吸収され、血中アルコール濃度の上昇をもたらす。その上昇は感覚神経機能に影響を及ぼし、心地よいほろ酔い状態から重篤な酩酊状態まで様々な症状をもたらされる。吸収されたアルコールの多くは肝臓にて速やかにアセトアルデヒドに変換され、さらに酢酸を経て、水、二酸化炭素に分解される。したがって、この代謝系が速やかに行われる場合には血中アルコール濃度の急激な上昇が抑制され、飲酒時、飲酒後の酔いの程度あるいは二日酔いの症状等も比較的軽度抑えられると考えられる。この代謝系にはアルコール脱水素酵素(ADH)、アルデヒド脱水素酵素(ALDH)、cytochrome P-450 2E1(CYP2E1)、catalaseなどの酵素群が関与しており、飲酒後の血中アルコール濃度の変動はこれらアルコール分解酵素群の働きに依存するといえる。また、従来、アルコールに対する適応は民族、性別、年齢等により異なることが指摘されているが、その根拠としてこれら酵素群は遺伝子レベルで民族間に差異が見られること⁶⁾、また、性別において内分泌機能の関与が非常に大きいこと⁷⁻⁹⁾があげられている。

大豆ペプチドは大豆タンパク質を酵素処理することにより調製した、オリゴペプチドを主成分としたものである。大豆タンパク質から作られることから必須アミノ酸のバランスもよく、その栄養価も高い。大豆ペプチドは最終的には生体にとってのアミノ酸供給体として機能するが、ペプチド形状としての吸収機構が明らかにされて以来、効果的なアミノ酸供給体としてのペプチドが注目され始めた。Silkらをはじめとする多くの研究者¹⁰⁻¹²⁾が、ペプチド形状で与えた方がアミノ酸混合物で与えるよりも吸収速度が速いことを報告し、ペプチドはアミノ酸単体吸収と異なる経路で吸収さ

れることから結果としてより多くのアミノ酸を生体内に送り込むことが可能であることを指摘した。さらに、中坊らは、ラットを用いてペプチド鎖数が異なるペプチド混合物の腸管吸収実験を行い、ペプチド鎖数の小さい方がより速やかに吸収されること、また、同時にペプチド混合物と同一組成のアミノ酸混合物との比較ではペプチド混合物が門脈血中アミノ酸のピークが速いことを報告した¹³⁾。これらの結果は、生体内において、より速やかにアミノ酸を供給するという点においてペプチド形状による摂取が有効であることを示唆するものである。

先に記述したアルコール代謝に関与する酵素群はいずれもアミノ酸配列の異なる酵素タンパク(アイソザイム)であり、いくつものアミノ酸からなるポリペプチドであること⁷⁾、そして、大豆ペプチドは速やかにアミノ酸を体内に供する素材として有用であること¹³⁾、さらにはノルエピネフリン¹⁴⁾、甲状腺ホルモン(T3,T4)¹⁵⁾などエネルギー代謝促進に関与するホルモンの分泌と大豆ペプチドの関連性を示す報告もなされていることなどから、大豆ペプチド摂取が直接的あるいは間接的にアルコール代謝系に影響を及ぼし、飲酒後の血中アルコール濃度の変動をもたらすことが推察される。

これらの報告を踏まえ、本研究では飲酒後の血中アルコール濃度の変動に及ぼす大豆ペプチド摂取の影響について検討することにした。

実験方法

健康な男子大学生4名(いずれも成人)を被験者とした。被験者には日常のアルコール摂取習慣を調査すると同時にアルコールバッチテスト等を行い、アルコールに対する耐性についても確認した。また、被験者には本実験の主旨を説明し、インフォームドコンセントを得て行った。被験者の年齢、身長、体重およびBMIを表1に示した。

実験のプロトコルを図1に示した。まず、90分間のアルコール飲料摂取時間を設け、その後、4時間の安静、7時間の睡眠をとり、翌日の起床時までのおよそ12時間(飲酒終了時より)の経過を観察した。そして、飲酒前(Before alcohol drink ingestion: BD)、飲酒直後(0 hour after alcohol drink ingestion: AD0)、1時間後(1 hour after alcohol drink ingestion: AD1)、2時間後(2 hour after alcohol drink ingestion: AD2)、4時間後(4 hour after alcohol drink

Table 1. Characteristics of subjects.

Subjects		A	B	C	D
Age	yrs	21	22	22	20
BH	cm	175	169	178	164
BW	kg	60	64	67	57
BMI	kg/m ²	19.6	22.4	21.1	21.2

BMI; Body mass index, BMI=BW/BH².

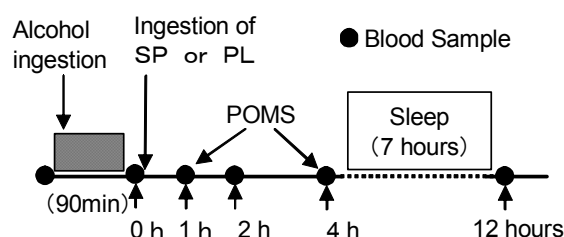


Fig.1. Protocol of experiment. PL; Placebo, SP; Soy peptide, POMS; Profile of mood state.

Table 2. Ingredients of experimental material.

Ingredients	SP	PL
material including soy peptide*	59.3	0
Dextrin	0	59.3
Citrate	4.04	4.04
Calcium lactate	2.72	2.72
Potassium gluconate	1.2	1.2
Vitamin B complex	0.6	0.6
Stevia	0.35	0.35
Sodium ferrous citrate	0.06	0.06
Guar Gum	0.13	0.13
Flavor	1.1	1.1
Erythritol	30.5	30.5
Total %	100.00	100.00

Total weight of SP or PL sample was 17g, respectively. *Soy peptide was contained at the ratio of 80% in materials.

ingestion: AD4)そして睡眠を挟んで12時間後(12 hour after alcohol drink ingestion:AD12)に肘静脈より採血した(採血量 8ml/回)。血中アルコール(エチルアルコール)分析はファルコバイオシステムズ(株)に依頼した。

本実験ではアルコール飲料の種類および摂取量は特に指定せず、各自の判断で90分間自由に摂取させた。準備したアルコール飲料はカップ酒(180ml/cup、アルコール濃度 15-16%)と缶ビール(350ml/缶、アルコール濃度 5%)の2種類とし、飲酒中に摂るスナック類はポテトチップスとした。摂取したアルコール飲料種、アルコール摂取量、スナック摂取量、摂取ペースは各被験者の判断に任せ自由としたが、1回目の実験時の様子を記録し、被験者個々では2回の実験とも同じ条件になるようにした。推定アルコール摂取量は以下の公式に従い算出した。推定アルコール摂取量(g)=飲料摂取量(ml)×飲料に含まれるエチルアルコールの濃度(%)x0.789(エチルアルコールの密度)/100。

実験は大豆ペプチド(Soy peptide:SP)摂取期とプラセボ(Placebo:PL)摂取期の2期を計画し、被験者には両条件の実験を行わせた。両実験期は少なくとも1週間のwash out 期間を置くようにした。90分間のアルコール飲料摂取後、大豆ペプチド摂取期は大豆ペプチド飲料を、プラセボ摂取期ではプラセボ飲料を摂取させた。それぞれの飲料に用いた試験粉末の組成は表2に示した。SPには大豆ペプチドが8000mg 摂取できるように配合されており、PLにはその分Dextrinで補った。いずれも100mlの水に溶解させ、被験者には実験飲料の内容がわからないように与えた。また、試験飲料の摂取順序による影響を除くために、被験者によりSP期とLP期の順序を操作した。

本実験では飲酒後の心理的変動をPOMS(Profile of mood state)を用いて調査した。POMSはMcNairらによって開発されたもので、早期は臨床的な利用が主であったが、一時的な感情や気分の状態

(%)を把握するために有効であるため、その後多くの分野の研究者に利用されてきている¹⁶⁾。また、一般には調査前1週間の心理的状況を対象に質問するものであるが、比較的短期間の評価にも利用できることが報告されており¹⁷⁾、今回飲酒後の気分の変動について把握するために用いることにした。

POMS 調査は飲酒終了1時

Table 3. Kinds of alcohol drinks, intakes (drinks) and estimated intakes of alcohol.

Alcohol drink	Subjects			
	A	B	C	D
Sake (180ml/cup)	5	2	1	2
Beer(350ml/can)	2	2	6	5
Estimated intake of alcohol (g)*	136	71	106	113

Sake and Beer used in this experiment contained 15-16% and 5% of alcohol, respectively.

*Estimated alcohol content was calculated as following formula; EAC = IADxCADxED/100. (EAC: Estimated alcohol content, IAD; Intake of alcohol drink (ml), CAD; Concentration of alcohol in each drink(%), ED; Ethanol Density(0.789))

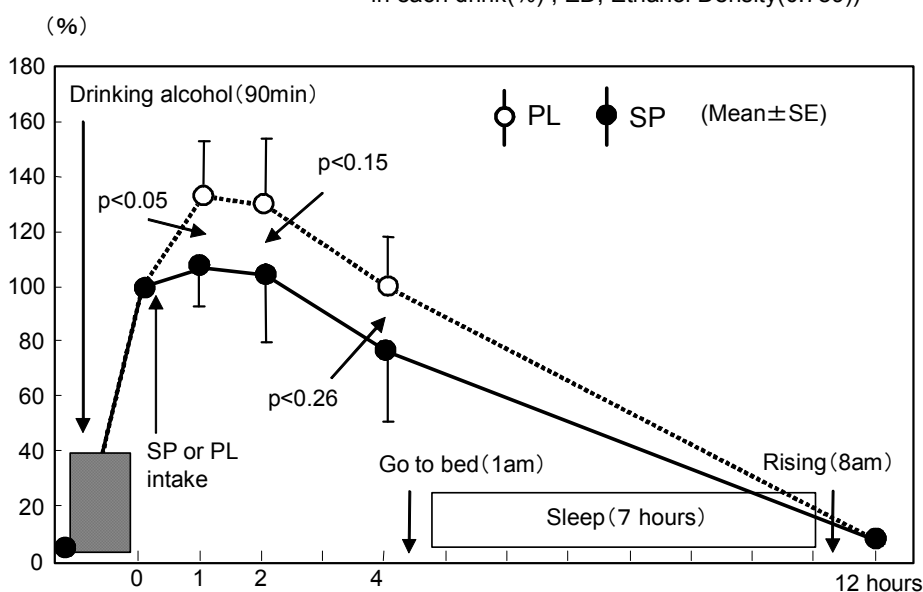


Fig.2. Changes of alcohol concentration in blood. Data was represented as relative changes compared with the value just after alcohol drinking.

間後と4時間後の2回行った(図1参照)。また、総合的な心理状態を評価する指標としてTMD(Total mood disturbance)を算出した¹⁸⁾。

統計的処理として、時間経過における変動に対しては二元配置の分散分析を行った後、有意である場合にはtukeyの多重比較を行った。SP期とLP期の比較では対応のある場合のt検定を用い、いずれも5%未満を有意とした。

結果

90分間で摂取したアルコール量を表3に示した。被験者の選択により日本酒とビールの摂取割合は異なるが、推定アルコール摂取量(g)で見ると最も多かったのは被験者Aの136gであり、最も少なかったのは被験者Bの71gであった。平均では107gであった。血中アルコール濃度の変動を図2に示した。値はアルコール飲料摂取終了直後の値を100とした相対変動で表した。アルコール飲料摂取により両期共に血中アルコール濃度は有意に上昇したが、その後の変動については両期間に差異が観察された。つまり、PL期ではAD1はAD0に比べ約33%上昇し、AD2においても依然として30%も高

いレベルにあった。AD4においてほぼAD0のレベルにまで回復し、AD12ではほぼ完全にBDのレベルにまで戻っていた。AD4はAD1およびAD2に比べて有意な減少であった

($p < 0.05$)。一方、SP期ではAD1およびAD2の値はAD0のレベルとほとんど差がみられず、AD4において有意な減少を示し、睡眠後のAD12ではほぼ完全にBDのレベルまで戻っていた。両期間の比較では、PL期

に対してSP期がAD1、AD2、AD4いずれの時点においても低い傾向にあり、特にAD1における差は有意であった($p < 0.05$)が、AD2、AD4ではいずれも有意な差ではなかった($p < 0.15$, $p < 0.26$)。測定期間中の血中アルコール濃度の絶対値のピークはSP期、PL期含めて主にAD

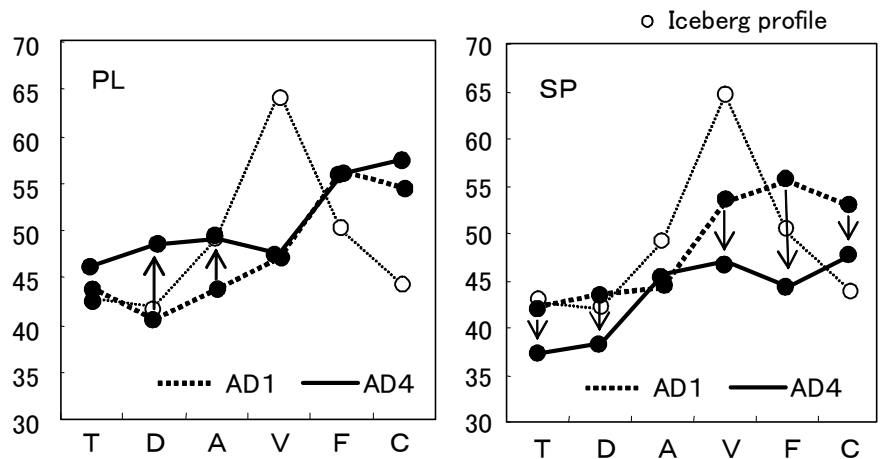


Fig.3. Changes of POMS profiles 1 hours and 4 hours after alcohol drinking. Values were represented as the mean for four subjects. PL; Placebo, SP; Soy peptide, PL1; 1 hour after PL ingestion, PL4; 4 hours after PL ingestion, SP1; 1 hour after SP ingestion, SP4; 4 hours after SP ingestion, T; Tension, D; Depression, A; Anger, V; Vigor, F; Fatigue, C; Confusion,

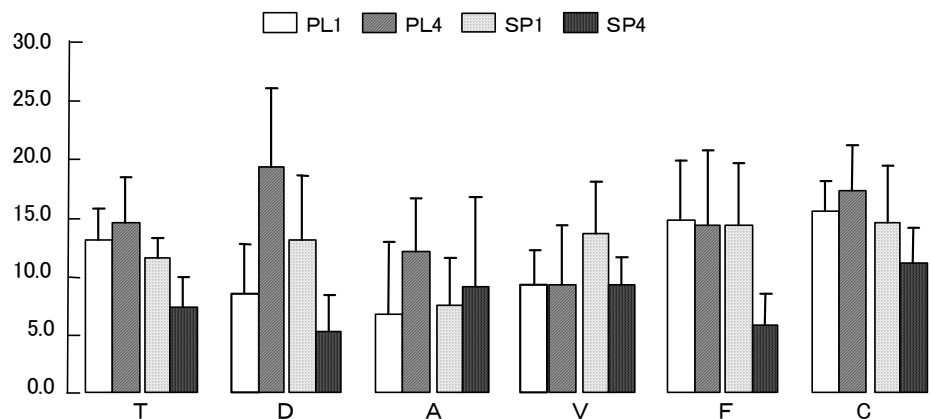


Fig.4. Changes of POMS after alcohol drinking. PL; Placebo, SP; Soy peptide, PL1; 1 hour after PL ingestion, PL4; 4 hours after PL ingestion, SP1; 1 hour after SP ingestion, SP4; 4 hours after SP ingestion, T; Tension, D; Depression, A; Anger, V; Vigor, F; Fatigue, C; Confusion,

1に出現し、最も高いレベルは 2.9mg/ml であり、最も低かったのは 1.4mg/ml であった。

POMS の全体的なプロフィールの変化を図3に、また各因子内の相互比較を図4に示した。値はいずれも4名の平均値で示した。図3の細破線で示したIcebergのプロフィールはネガティブ因子であるT(緊張)、D(抑鬱)、A(怒り)、F(疲労)、C(混乱)が比較的低く、ポジティブ因子であるV(活力)が比較的高い様相にあり、一般に冰山型のプロフィールと言われ、スポーツ選手の心理状況として理想的なプロフィールとされている。太破線で示したAD1は飲酒終了1時間後の、また実線で示したAD4は飲酒終了の4時間後の様子を表している。左図にPL期の様子を示したが、AD1はIcebergのプロフィールと比較してA因子は低く、F、C因子は高く、そしてV因子は著しく低い傾向にあった。AD4はD、A因子がAD1と比較して高くなる傾向にあった。一方、右図のSP期のAD1はIcebergのプロフィールと比較してA因子は低く、F、C因子が高く、そしてV因子はやや低い傾向にあった。しかし、AD4においてはT、D、F、C因子がいずれも低くなり、特にF因子の低下が大きい傾向にあった。

V因子も低下する傾向にあった。本実験ではPL期、SP期、いずれの場合もVが低くなっており、冰山型プロフィールとはかけ離れた形状であった。各因子内のAD1とAD4を比較すると(図4)、PL期ではV、F因子はAD1とAD4でほとんど変化しなかったが、T、D、A因子はAD1よりもAD4が高まる傾向にあった。一方、SP期ではA因子がAD1よりもAD4で高い傾向にあったが、他の因子は低くなる傾向にあり、特に、D、F因子は大幅な低下を示した。

TMDの結果を図5に示した。TMDはAD1ではPL期 149.25 ± 20.23 、SP期 147.25 ± 23.35 とほとんど同じ値であったが、AD4ではPL期が 168.00 ± 25.26 とAD1よりも高くなったのに対して、SP期では 129.00 ± 19.91 と逆にAD1よりも低くなる傾向にあったが、有意差は観察されなかった。

考察

考察

本実験ではアルコール飲料種を選択および摂取量はSP期とPL期で同じとすること以外は被験者の判断に任せた。これは、アルコールに対する耐性、アルコール飲料種に対する相性、吸収および代謝能力などに個人差があり、一飲料種あるいは一定量を規定することは被験者によってはリスクを誘発させる可能性が大きいと判断したためである。今回、日本酒とビールを準備したが、その選択は表3に示したように被験者により異なっていた。結果として、血中アルコール濃度は最高時で 2.9mg/ml であり、最も低かったのは 1.4mg/ml であった。これは、社団法人アルコール健康医学協会「適正飲酒の手引き」に紹介されているパーセント表示にすると 0.29% および 0.14% となり、酩酊期後半およびほろ酔い後半に相当する酔いの程度であった。

血中アルコール濃度はPL期にはAD1およびAD2はAD0に比べさらに高い値を示し、AD4でAD0レベルに戻った。一方、SP期にはAD1およびAD2はほとんどAD0レベルを維持し、その後減少する傾向にあった。AD1、AD2、AD4すべてにおいてSP期はPL期よりも低い値となった。大洞らによれば、血中アルコール

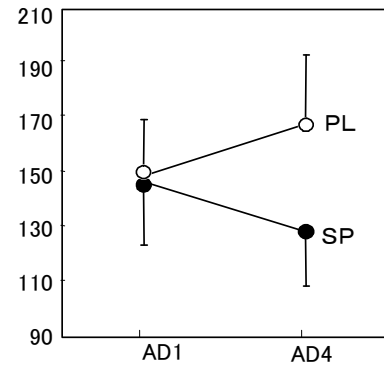


Fig.5. TMD (Total mood Disturbance) TMD was calculated by the following formula; $TMD = T + D + A + F + C - V + 100$. PL; Placebo, SP; Soy peptide, AD1; 1 hour after alcohol drinking, AD4; 4 hours after alcohol drinking, T; Tension, D; Depression, A; Anger, V; Vigor, F; Fatigue, C; Confusion,

の消失曲線は吸収分布相と消失相で形成される¹⁹⁾。吸収分布相では吸収されたアルコールと体内総水分量から理論的初期濃度が決定され、その後の消失相では、一定の消失速度で濃度の減少が行われる。この吸収分布時間は1時間とされている。今回は90分間の飲酒時間を設定し、その間継続して摂取していることから、飲酒時間帯においてすでに吸収相は展開され、さらに飲酒時間帯終了近くに摂取されたアルコールは飲酒時間帯終了後も吸収され続けていると考えられる。また、同時に、消失相も飲酒時間帯内ですでに展開されはじめており、血中アルコール濃度の減少が進められていると考えられる。今回、各被験者はSP期とPL期に同種のアルコール飲料を同量摂取している。また、摂取直後のAD0時の血中アルコール濃度はSP期 $1.50 \pm 0.23 \text{mg/ml}$ 、PL期 $1.40 \pm 0.15 \text{mg/ml}$ とほぼ同じ濃度であることから飲酒時間帯におけるアルコールの吸収相と消失相の展開には両期の間に差はなかったと考えられる。したがって、AD1 および AD2 にみられた両期の差は飲酒終了直後に摂取した大豆ペプチドによってもたらされたものと推察される。

アルコールの代謝はアルコールからアセトアルデヒドになるまでの第1段階(酵素 ADH が関与)とアセトアルデヒドが酢酸になるまでの第2段階(酵素 ALDH が関与)があるが、血中アルコール濃度の減少は少なくとも第1段階の代謝が亢進されることを意味している。これまでも飲酒とアミノ酸あるいはペプチド摂取に関する関心は高く、ヒト、ラット、マウスを用いた実験報告が多くなされてきている。Tsukamotoら²⁰⁾はマウスを用いてD-システイン、L-システインおよびL-アラニンの投与の関連について検討し、エタノールの酸化と体内からのエタノールの消失が促進されることを報告している。Tabokoffら²¹⁾は、マウス、ラットそしてヒトにメチオニンを投与し、Hansgensら²²⁾、Doratoら²³⁾は、L-リジンを投与し、それぞれエタノールの吸収と排泄が促進され、結果として血中エタノール濃度が低下することを報告している。また他にもプロリン、リジン、スレオニン、アラニン、グルタミンなどを用いた実験報告がある²⁴⁻²⁷⁾。ペプチドに関してはコーンペプチド(遊離アミノ酸をほとんど含まないオリゴペプチド)を用いてエタノール代謝促進効果が認めている山口らの報告がある²⁸⁻²⁹⁾。しかし、林らはこれら *in vivo* の報告をふまえて、*in vitro* で肝 ADH 活性に及ぼすアミノ酸およびコーンペプチド投与の効果について検討したが、いずれにおいても ADH 活性の有意な増加は観察できなかったことを報告した³⁰⁾。さらに、林らは山口らの実験結果からコーンペプチド投与による血中エタノール濃度の低下現象は胃あるいは腸管でのエタノールの吸収が遅らされたものによる可能性を指摘した。本実験では山口らの事前あるいは同時投与と条件が異なり飲酒後大豆ペプチドを摂取していることから、エタノールの吸収を遅延化させた可能性は少ないと思われるが、今回の測定項目では言及することはできない。

従来、アルコール代謝と内分泌系との関係については多くの研究がなされてきている。今泉、Haradaらは性ホルモンに注目して、ラット肝臓 cytosol 内の ADH 活性は androgen によって抑制され、 β -estradiol や progesteron によって高まる傾向があることを報告している⁷⁾。また、ノルエピネフリン¹⁴⁾、甲状腺ホルモン(T3,T4)¹⁵⁾など生体のエネルギー代謝亢進に関与するホルモン群の分泌が大豆タンパク質ペプチド摂取により亢進されることが報告されている。これらの報告はアルコール代謝における一連の代謝系が生体のエネルギー代謝全般の亢進と関連して促進される可能性を示唆するものと考えられ、アルコールの消失と大豆ペプチドの関連についてペプチド態ホルモンの関与についても今後検討すべきである。

飲酒終了1時間後のPOMSプロフィールは理想とされる氷山型(Iceberg)と異なり、活力(V)が低く、疲労(F)が著しく高まっている傾向にあった。血中アルコール濃度は飲酒終了1時間後はSP期、LP期ともに最高値を

示した時間であり、飲酒による心理面への影響が最も現れているものと思われる。飲酒終了 4 時間後では PL 期が憂鬱 (D)、怒り (A) がさらに高くなる傾向にあったが、SP 期は疲労 (F) が大きく減少し、緊張 (T)、憂鬱 (D)、混乱 (C) 等もやや減少する傾向にあった。このように POMS テストにおけるネガティブ因子が大豆ペプチド摂取により改善される傾向にあり、この傾向は経時的にみて血中アルコール濃度の変動と一致するところであった。このことは、大豆ペプチドがアルコール分解に関する一連の代謝に直接的もしくは間接的に影響を与えることにより、血中アルコール濃度の上昇抑制および心理的状況の改善をもたらす可能性を支持する結果であると考えられる。

今回の結果およびこれまでの多くの報告からみて、アルコール代謝に対しては大豆ペプチド由来の特定のアミノ酸あるいは大豆ペプチド摂取により刺激されたペプチド態ホルモンの関与が大きいものと推察されるが、この点に関して in vivo、in vitro 両面から今後さらなる検討が必要である。

まとめ

飲酒後の血中アルコール濃度に及ぼす大豆ペプチド摂取の影響について検討した。健康な男子大学生 4 名 (いずれも成人) を被験者とした。90 分間のアルコール飲料摂取後、およそ 12 時間観察した。そして、飲酒前 (BD)、飲酒直後 (AD0)、1 時間後 (AD1)、2 時間後 (AD2)、4 時間後 (AD4) そして 12 時間後 (AD12) に肘静脈より採血し、血中アルコール濃度を分析した。また、POMS を調査した。被験者は大豆ペプチド摂取 (SP) 期とプラセボ摂取 (PL) 期の 2 回の実験を行った。摂取飲料の種類、量は両期で同じになるようにした。結果は以下の通りである。アルコール飲料摂取により SP 期、PL 期共に血中アルコール濃度は有意に上昇した。その後、PL 期では AD1 は AD0 に比べ約 33% 上昇し、AD2 においても依然として 30% も高いレベルにあったが、SP 期では AD1 および AD2 の値は AD0 のレベルとほとんど差がみられず、AD4 において有意な減少を示した。両期間の比較では、PL 期に対して SP 期が AD1、AD2、AD4 いずれの時点においても低い傾向にあり、特に AD1 における差は有意であった ($p < 0.05$)。POMS の結果より、PL 期では AD1 に対して AD4 においても著明な改善傾向は観察されなかったが、SP 期では AD1 に対して AD4 において疲労因子 (F) の大幅な低下が観察された。TMD は AD1 では PL 期、SP 期ともにほとんど同じ値であったが、AD4 では PL 期が高くなったのに対して、SP 期では低くなる傾向にあった。

参考文献

- 1) 国税庁課税部酒税課 (2002): 平成14年度酒のしおり
- 2) 厚生統計協会 (2000) 厚生指針「国民衛生の動向」: p92.
- 3) 堀江義則、石井裕正 (2003) アルコールと生活習慣病、臨床検査、**47(6)**: 589-597.
- 4) Marmot, M.G., Rose, G., Shipley, M.J., Thomas, B.J. (1981) Alcohol and mortality: a U-shaped curve. *Lancet*. **1**: 580-583.
- 5) 上島弘嗣 (2001) 「健康日本21」と循環器疾患対策の展開、公衆衛生 **65**: 209-213.
- 6) 原田勝二 (2003) アルコール代謝関連酵素と遺伝子多型、臨床検査、**47(6)**: 579-588.
- 7) Harada, S., Tachiyashiki, K., and Imaizumi, K. (1998) Effect of sex hormones on rat liver cytosolic alcohol dehydrogenase activity., *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **44**: 625-639.

- 8)Harada,S., Tachiyashiki,K., and Imaizumi,K. (2000) Sex dependent developmental change of rat liver cytosolic alcohol dehydrogenase activity., *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **46**:49-52.
- 9)今泉和彦、立屋敷かおる(2005)飲酒と健康、*体力科学*、**54**:279-286.
- 10)Hara,H., Funabiki,R., Iwata,M., and Yamazaki, K. (1984) Portal absorption of small peptides in rats under unrestrained conditions. *J. Nutr.*, **114**:1122-1129.
- 11)Silk, D. B. A., Marrs, T. C., Addison, J. M., Burston, D., Clark, M. L., and Matthews, D. M. (1973) Absorption of amino acids from an amino acid mixture simulating casein and a tryptic hydrolysate of casein in man. *Clin Sci Mol Med.* **45**(5):715-719.
- 12)Sleisenger, M. H., Pelling, D., Burston, D., and Matthews, D. M. (1977) Amino acid concentrations in portal venous plasma during absorption from the small intestine of the guinea pig of an amino acid mixture simulating casein and a partial enzymic hydrolysate of casein.*Clin Sci Mol Med.* **52**(3):259-267.
- 13)中坊幸弘、戸田芳子、萩平博(1988)ペプチド栄養-その吸収と効用-(ペプチド栄養研究会) :21-39.
- 14)斉藤昌之 (1990)交感神経活動に及ぼす大豆たん白質ペプチドの影響、*大豆たん白質栄養研究会誌*、**11**: 95-97.
- 15)小松龍史、小松啓子、山岸稔 (1992)大豆ペプチド摂取の食事誘導産熱に及ぼす影響、*大豆たん白質栄養研究会誌*、**13**: 53-58.
- 16)McNair, D., Lorr, M., Droppleman, L. (1992) *Manual for the profile of mood states.*, Educational and Industrial Testing Service, San Diego.
- 17)横山和仁、荒紀俊一、赤林朗、島田恭子 (1992) POMS(感情プロフィール検査)日本語版による抑うつ患者の評価、*日公衛誌***39**: 901.
- 18)杉浦春雄、西田弘之、杉浦浩子 (2003)レクリエーション活動前後の気分プロフィール(POMS)の変化について、*岐阜薬科大学基礎教育系紀要*、**15**:17-33.
- 19)大洞弓子、藤宮龍也 (2003)血中アルコールおよびアセトアルデヒド測定法とその留意点、*臨床検査*、**47**(6): 627-631.
- 20)Tsukamoto, S., Kanegae, T., Nagoya, T., Shimamura, M., Mieda, Y., Nomura, M., Hojo, K., Okubo, H.(1990) Effects of amino acids on acute alcohol intoxication in mice- concentrations of ethanol, acetaldehyde, acetate and acetone in blood and tissues. *Jpn. J. Alcohol Drug Depend.*, **25**: 429-440.
- 21)Tabakoff, B., Eriksson, C.J., von Wartburg, J.P. (1989) Methionine lowers circulating levels of acetaldehyde after ethanol ingestion. *Alcohol Clin Exp Res.* **13**(2): 164-171.
- 22)Hensgens, H.E.S.J. Meijer, A.J. Williamson, J.R., Gimpel, J.A. and Tager, J.M. (1978) Proline metabolism in isolated rat liver cells, *Biochem J.* **170**(3): 699-707.
- 23)Dorato, MA., Lynch, VD., Ward, CO. (1977) Effect of lysine and diethanolamine-rutin on blood levels, withdrawal reaction, and acute toxicity of ethanol in mice., *J. Pharm Sci.* **66**(1): 35-39.
- 24)Beauge,F., Mangeney,M., Nordmann,J., Nordmann, R. (1980) Comparative study of the effect of amino acids on ethanol oxidation in isolated hepatocytes from starved and fed rats. *Adv Exp Med Biol.* **132**: 393-402.

25 正木久典, 荒井弘光, 鳥居邦夫 (1990) アルコール代謝と肝, **9**: 122.

26) Yang, S.C., Ito, M., Morimatsu, F., Furukawa, Y., Kimura, S. (1993) Effects of amino acids on alcohol intake in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **39**(1): 55-61.

27) Yang, S.C., Ito, M., Furukawa, Y., Kimura, S.J. (1994) Comparative study of alcohol metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats and Wistar-Kyoto rats fed normal or low levels of dietary protein. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **40**(6): 547-555.

28) Yamaguchi, M., Nishikiori, F., Nozaki, O., Ito, M., Furukawa, Y. (1996) Effect of long-term 'corn peptide' ingestion on alcohol metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats with alcohol loading. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **42**(6): 567-580.

29) Yamaguchi, M., Takada, M., Nozaki, O., Ito, M., Furukawa, Y. (1996) Preparation of corn peptide from corn gluten meal and its administration effect on alcohol metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **42**(3): 219-231.

30) 林あつみ, 木元幸一 (1998) アルコール脱水素酵素活性に及ぼす阻害剤及びアミノ酸、ペプチドの影響、東京家政大学研究紀要、**38**(2):135 -141.

スポーツ整復療法学研究、**8**(3),119-125 (2007) 掲載