

ヒト社会に貢献する動物に対する GABAのストレス軽減効果の検証

Action research on the effect of orally administrated GABA for reducing stress in applied animals

植竹勝治¹, 中谷治奈^{1*}, 増田尚子¹, 吉田善廣², 江口祐輔¹, 田中智夫¹

¹麻布大学獣医学部, ²(株)ファーマフーズ, *現所属: 宮崎大学農学部

Katsuji Uetake¹, Haruna Nakatani^{1*}, Hisako Masuda¹, Yoshihiro Yoshida², Yusuke Eguchi¹, Toshio Tanaka¹

¹ School of Veterinary Medicine, Azabu University

² Parma Foods International Co., Ltd.

* Present address: Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

Abstract: We examined whether orally administered γ -aminobutyric acid (GABA) would reduce stress of applied animals such as cattle, sheep, pigs and dogs. We report here only about the results of tests of transport and handling stress in cattle. In test 1, 20 mL of GABA solution containing 10 mg of GABA powder per kg body weight was administered to a group of 4 steers. Twenty mL of deionized water was administered to another group of 4 steers. Both groups of steers were then transported together 130.1 km by road. A significant interaction between group and salivary cortisol level for transport times up to 60 min was shown in two-way repeated-measure ANOVA ($P < 0.05$). In test 2, 100 mL of GABA solution containing 13 g of GABA powder was administered to 5 steers twice, just before transport and before slaughter (group G). One hundred mL of normal saline solution (NSS) was administered to 5 steers (group S); 100 mL of NSS and 100 mL of the GABA solution were administered to 5 steers just before transport and before slaughter, respectively (group SG). The remaining 5 steers did not receive any solutions (group C). Significantly lowered concentration of plasma cortisol in groups G, S and SG compared to group C was shown in multiple comparisons (all $P < 0.01$). The concentration of plasma adrenaline was significantly lowered in group S ($P < 0.05$) and tended to be lower in group G ($P < 0.10$) compared to group C. These results indicate that orally administered GABA can be a kind of stress reliever for cattle transported and handled by human.

1. 目的

乳や肉といった食料や労働等の提供を通じてヒト社会に貢献する動物を総称して「応用動物」と呼ぶが、その生産過程において彼らには日常的にストレスがかかっている。例えば、近代的肉用牛生産では、繁殖・育成と肥育との分業化が進み、屠畜場や食肉処理場の集約化も進展していることから、肉用牛はその生涯の中で、一度は輸送を経験することになる。

輸送時には、ウシに対して様々なストレスが負荷されることから、生体での輸送は、海外では、家畜福祉上の重要な懸案事項として、法的規制が定められてきている(1)。

そこで本研究では、近年、精神的緊張場面における不安軽減効果がヒト(2, 3)で報告されている γ -アミノ酪酸(GABA)の適用が、肉用牛の長距離輸送(試験1)および出荷・屠畜時(試験2)のストレスを軽減する上で有効かどうかを検証した。本研究で

は、ウシ以外にもヒツジやブタ、イヌといった応用動物も対象に実験を行ったが、ここではウシでの実験結果についてのみ紹介する。

2. 方 法

1) 試験1

麻布大学の群飼ベン (2.63 × 2.65 m) で群飼育 (3頭/ベン) された生後4～5ヵ月齢のホルスタイン種去勢牛8頭を供試した。供試牛の平均体重 (±標準偏差) は 183.1 ± 23.9 kg (範囲 162.0～226.0 kg) であった。

試験は11月に実施した。供試牛を体重が均等になるように4頭ずつGABA区と対照区に振り分けた。GABA区には、体重に応じて (10 mg/kg) 1.62～2.19 gのGABA粉末 (株式会社ファーマフーズ：ファーマギャバ20-S) を、40℃に温めた20 mLの蒸留水に溶解して、輸送直前に経口投与した。対照区には、40℃に温めた20 mLの蒸留水を投与した。

供試牛を麻布大学から前述の肥育牧場まで130.1 km (高速道104.1 km, 一般道26.0 km), 家畜運搬用トラック (いすゞ：エルフ, 最大積載量4,000 kg) で輸送し、輸送開始30, 60, 120, 300分後に、唾液を細切したスポンジで遠沈管に採取した。唾液採取時にはトラックを停車したが、停車時間は毎回10分以内とした。出発地および目的地の平均気温は14.0℃および13.6℃であった。

2) 試験2

栃木県佐野市にある肥育牧場の閉鎖追い込み式ベン (6.0 × 9.5 m) で群飼育 (12～16頭/ベン) され、27～29ヵ月齢前後で出荷された交雑種 (黒毛和種 × ホルスタイン種) 去勢牛20頭を供試した。

試験は6月～8月に実施し、6月の出荷牛から選定した5頭には一切処理を加えなかった (C区)。7, 8月の出荷牛から選定した15頭を、食肉センターへの輸送直前と屠畜直前に生理食塩水100 mLを経口投与する5頭 (S区), 輸送直前に生理食塩水, 屠畜直前にGABA溶液 (前述のGABA粉末を、これまでの出荷時の平均体重を参考に、体重650 kg × 20 mg/kg, すなわち13 gを100 mLの蒸留水に溶解) を投与する5頭 (SG区), 輸送直前・屠畜直前ともGABAを投与する5頭 (G区) に振り分けた。輸送車輛は家畜運搬用トラック (三菱ふそう：ファイター, 最大

積載量2,750 kg) であり、牧場から食肉センターへの輸送距離は約3 km, 輸送所要時間は7～9分であった。供試牛は輸送後翌日朝の屠畜まで、約21時間絶食・絶水された。屠畜時の放血血液を紙コップで受け、真空採血管に移した。輸送日および屠畜日の平均気温は19.4～26.9℃および18.9～27.5℃であった。

3) 唾液および血液分析

採取した唾液 (試験1) および血液 (試験2) を遠心分離 (回転数3000 rpm および4000 rpm × 10分) し、濾過液および血漿を冷蔵状態で持ち帰り、-20℃で冷凍保存した。後日、EIAキットを用いて、両試料中のコルチゾール濃度 (ADV: 900-071) および血漿中のカテコールアミン3分画濃度 (LDN: BA-10-1600) を測定した。

4) 統計解析

試験1では、輸送経過時間に伴う唾液中コルチゾール濃度の変化パターンを、重複測定分散分析により処理区間で比較した。試験2では、血漿コルチゾールおよびカテコールアミン3分画濃度を、一元配置分散分析とTukey法により処理区間で多重比較した。

3. 結果と考察

1) 試験1

唾液中コルチゾール濃度に対する処理と輸送経過時間の交互作用は、経過時間が60分までは有意 ($P < 0.05$) であったが、120分以降については有意ではなくなった。具体的には、唾液中コルチゾール濃度 (平均±標準偏差) は、輸送経過時間に伴い対照区では 3.3 ± 3.1 pg/mL (投与・輸送前) から 94.9 ± 65.9 pg/mL (輸送120分後) へと直線的に増加したが、GABA区では60分まで (投与・輸送前: 42.1 ± 49.8 pg/mL; 輸送60分後: 8.4 ± 11.2 pg/mL) 増加がみられなかった。

ヒトでも、GABAの経口投与60分後に脳波の α 波の増加と β 波の減少がみられ、GABAのリラゼーションおよび不安低減効果は、投与後1時間以内に認められると報告されている (2)。今回の牛での結果も、この報告に一致するものであった。

2) 試験2

血漿コルチゾール濃度は、C区 (58.7 ± 20.2 ng/mL)

に比べ、全ての処理区（G 区： 20.6 ± 9.4 ng/mL；S 区： 18.4 ± 7.0 ng/mL；SG 区： 20.1 ± 9.2 ng/mL）で有意（ $P < 0.01$ ）に低かった。血漿アドレナリン濃度は、C 区（ 2.8 ± 2.15 ng/mL）に比べ、S 区（ 0.1 ± 0.1 ng/mL）が有意（ $P < 0.05$ ）に低く、G 区（ 0.8 ± 0.9 ng/mL）が低い傾向（ $P < 0.10$ ）がみられた。血漿ノルアドレナリンおよびドーパミン濃度については、いずれの処理区間にも、有意差は認められなかった。

ヒトでは、GABA 豆乳の連続摂取により、血圧および血中コルチゾール濃度が低下することが確認されている（3）。今回の牛での血漿コルチゾール濃度の低下は、この報告に一致するものであった。しかしながら、ヒトでは、前述のような作用から、経口投与された GABA が自律神経の興奮を鎮めることで、ストレス緊張状態を緩和する効果があるとされているが、交感神経末端からも分泌されるノルアドレナリン（4）濃度において処理区間に差がみられなかった今回の結果を見る限りでは、交感神経系に作用するというよりは、むしろ末梢において副腎に対して作用していると解釈された。

また、今回の実験のような夏季の出荷・屠畜時には、生理食塩水のような電解質の経口投与も有効であることが示唆された。この点については、夏季における絶水の影響を示唆した報告（5）や、絶食・絶水条件での出荷・屠畜時における電解質給与のストレス軽減効果をまとめた報告（6）があることから裏付けられる。

4. 要 約

γ -アミノ酪酸（GABA）の経口投与が肉用牛の長距離輸送および出荷・屠畜時のストレスを低減するかどうかを調べた。試験 1 では、対照区の去勢牛 4 頭に 20 mL の蒸留水を、処理区の去勢牛 4 頭に体重当たり 10 mg の GABA 粉末を 20 mL の蒸留水に溶解した水溶液を、それぞれ 130.1 km の陸路輸送直前に経口投与した。分散分析の結果、供試牛の唾液中コルチゾール濃度に対する処理と輸送経過時間との交互作用は、経過時間が 60 分までは有意（ $P < 0.05$ ）であったが、120 分以降については有意ではなくな

った。試験 2 では、肥育牛 20 頭を 5 頭ずつ 4 処理区に分け、屠畜場への輸送前と翌朝の屠畜直前に、G 区には 13 g の GABA 粉末を 100 mL の蒸留水に溶解した水溶液を、S 区には 100 mL の生理食塩水を、SG 区には輸送前に生理食塩水と屠畜直前に GABA 溶液を、それぞれ経口投与した。C 区には輸送前も屠畜直前にも何も投与しなかった。多重比較検定の結果、いずれの処理区のウシの血漿コルチゾール濃度も、C 区のウシよりも有意に低かった（全て $P < 0.01$ ）。血漿アドレナリン濃度も、C 区に比べ、S 区のウシで有意に低く（ $P < 0.05$ ）、G 区のウシで低い傾向（ $P < 0.10$ ）がみられた。これらの結果から、GABA の経口投与は、肉用牛の輸送および屠畜時のストレスを投与後数十分間は低減させることが確認された。

謝 辞

本調査の遂行に当たり、ご協力を賜りました、株式会社コトラミートカルチャ代表取締役社長小林弘氏、牧場長篠原義男氏はじめスタッフの皆様に感謝いたします。

文 献

- 1) European Commission. Animal Welfare during transport. Available from URL: http://europa.eu.int/comm/food/animal/welfare/transport/index_en.htm. 2005.
- 2) Abdou AM, Higashiguchi S, Horie K, Kim M, Hatta H, Yokogoshi H. Relaxation and immunity enhancement effects of γ -aminobutyric acid (GABA) administration in humans. *BioFactors* 26, 201-208, 2006.
- 3) Itoh T, Yomita J, Motegi H, Ebihara S, Takahashi K, Shimizu R, Numata H, Watanabe Y. Antihypertensive and sedative effects of soymilk contained high natural GABA levels in human. *Pharmacometrics* 72, 51-56. 2007.
- 4) 津田恒之・小原嘉昭・加藤和雄. 第二次改訂増補家畜生理学. 82-89, 養賢堂, 東京, 2004.
- 5) Ishiwata T, Uetake K, Eguchi Y, Tanaka T. Difference between summer and winter in blood composition at slaughter and meat quality of beef steers. *Animal Behaviour and Management* 43, 179-184. 2007.
- 6) Schaefer AL, Jones SDM, Stanley RW. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. *Journal of Animal Science* 75, 258-265. 2006.