

# 牛肉ホモジネートの保存中におけるペプチド および遊離アミノ酸量について

長尾真理・三上正幸・関川三男・三浦弘之

帯広畜産大学, 生物資源化学科, 帯広市 080

(1994. 1. 18 受理)

キーワード: 牛肉, 熟成, ペプチド, 遊離アミノ酸

## 要 約

牛肉の胸骨下顎筋, 腹鋸筋, 胸最長筋, 腰最長筋, 大腰筋, 大腿二頭筋, 半膜様筋の7部位を, と殺後2日目に, クエン酸-リン酸緩衝液でホモジナイズし,  $1 \pm 1^\circ\text{C}$  でと殺後21日目まで保存し, ペプチド量および遊離アミノ酸量の変化について検討した. ペプチド量および遊離アミノ酸量は, 筋肉部位により差があり, 本実験に用いた7部位のうちでは, 大腿二頭筋, 腰最長筋のペプチドおよび遊離アミノ酸量が多く, また増加量も大きいことから, これらの筋肉中のプロテアーゼ活性は高いものと推察される. これに対して, 胸骨下顎筋のペプチド量およびその増加量は, 7部位中最も少なかった.

## 緒 言

一般に畜肉とは, と殺後一定の熟成期間を経ることによって軟らかくなり, 食感が向上し, 牛肉の場合, 低温で10~14日間は必要とされている. また, この熟成期間中のペプチド量および遊離アミノ酸量の増加は, 食肉の呈味性向上に寄与していることも知られている. この様な熟成に伴うペプチド量や遊離アミノ酸量の変化に関する研究は, 数多くなされているが (GARDNER and STEWART, 1966; FIELD and CHANG, 1969; FIELD et al., 1971; 藤巻・沖谷, 1975), 部位の異なる筋肉間の比較についてはその報告は少ない. そこで本実験では, 牛肉の代表的な7部位を, ホモジネートとしたものを熟成肉のモデルと

し, 経日的にペプチドおよび遊離アミノ酸量がどのように変化するかについて, 比較検討を行なった.

## 材料および方法

### 1. 供試牛および筋肉部位

供試牛としてホルスタイン種去勢牛16ヶ月齢生体重約650kgを5頭用いた. 使用筋肉部位には, と殺後2日目の胸骨下顎筋, 腹鋸筋, 胸最長筋, 腰最長筋, 大腰筋, 大腿二頭筋, 半膜様筋の7部位を用いた.

### 2. 試料の調製

と殺後2日目の各筋肉より, 赤肉を採取し, 筋間脂肪を除いた後, 細切し, この30gに3倍量の緩衝液(0.1M NaCl, 0.05%  $\text{NaN}_3$ を含む30mM クエン酸-リン酸緩衝液, pH 5.5)90mlを加え, ホモジナイザー MODEL BM-3 NISSEI bio-mixerにより, 氷水中で約2分間均質化した. これを $1 \pm 1^\circ\text{C}$ で, と殺後2, 7, 14, 21日間保存し, 各日数ごとに遠心分離して(11,000×g, 20分間,  $1^\circ\text{C}$ )上澄液を東洋ろ紙 No.5C でろ過した. このろ液に等量の4% TCA溶液を加え, 攪拌し,  $37^\circ\text{C}$ で30分間保温し, 再度東洋ろ紙 No.5C でろ過して, 得られたろ液を2% TCA可溶性画分とし, ペプチドと遊離アミノ酸の測定に供試した.

### 3. ペプチド量の測定

ペプチドの定量は, Lowry法 (LOWRY et al., 1951)により測定し, 標準物質には, 牛血清アルブミンを用いた.

Studies on Peptide and Free Amino Acid Contents of Beef Homogenate during Storage: Mari NAGAO, Masayuki MIKAMI, Mituo SEKIKAWA and Hiroyuki MIURA, Laboratory of Meat Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080

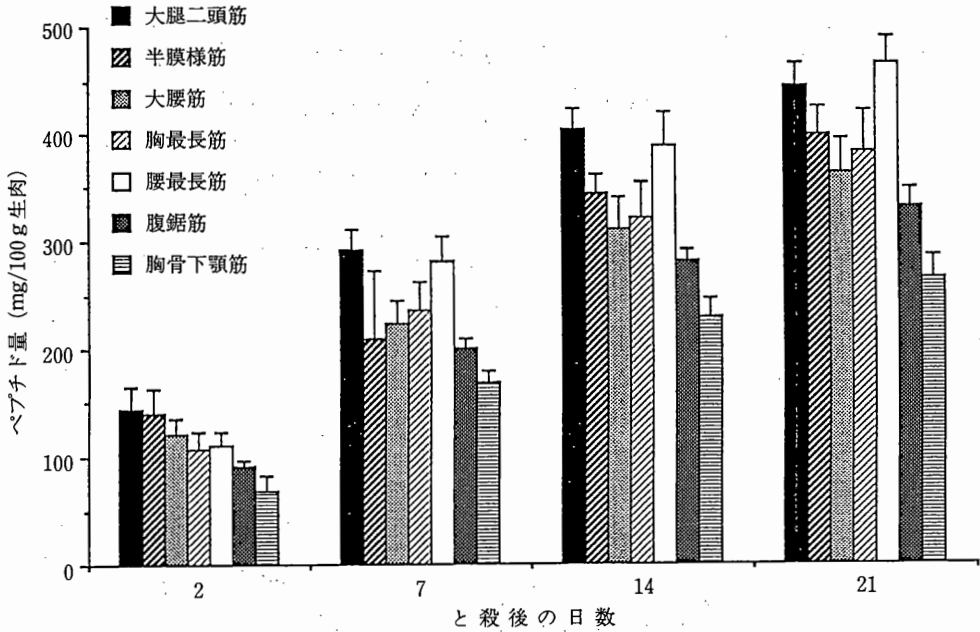


図1. 保存中におけるペプチド量の変化。(数値は5頭の平均値, T: 標準誤差)

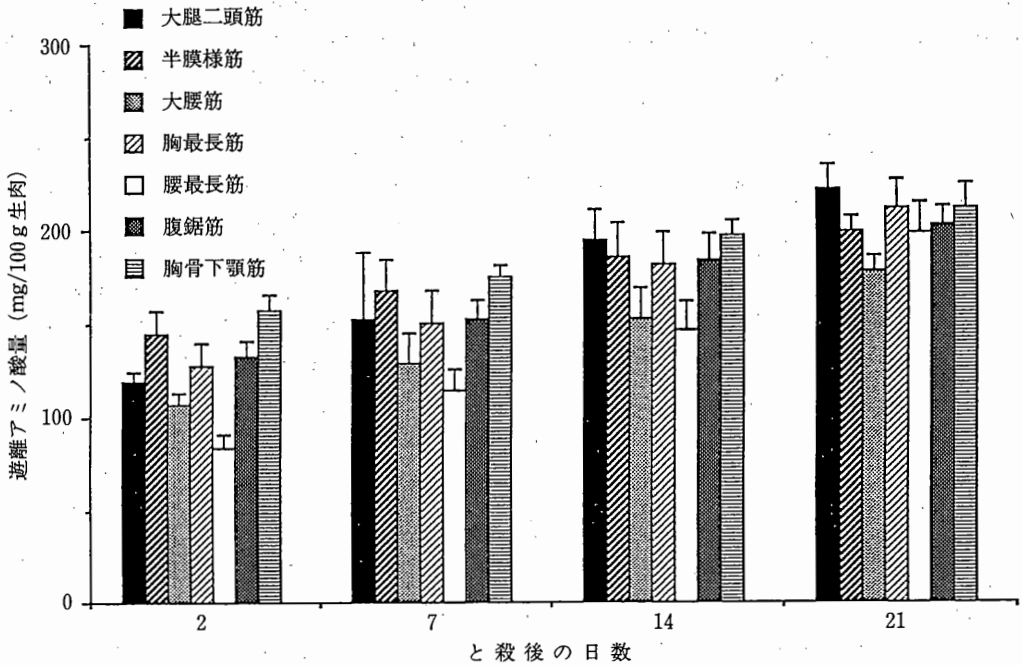


図2. 保存中における遊離アミノ酸総量の変化(数値は5頭の平均値, T: 標準誤差)

#### 4. 遊離アミノ酸量の測定

日本分光(株)製のアミノ酸分析システム(New 8000 シリーズ)で分析した。カラムはAA pak Li<sup>+</sup>型(6×100 mm)を用い, OPA 法により測定した。

#### 結果および考察

##### 1. ペプチド量の変化

と殺後2, 7, 14, 21日目のペプチド量の変化を図1に示した。大腿二頭筋では, と殺後2日目から生

牛肉のペプチド・遊離アミノ酸量

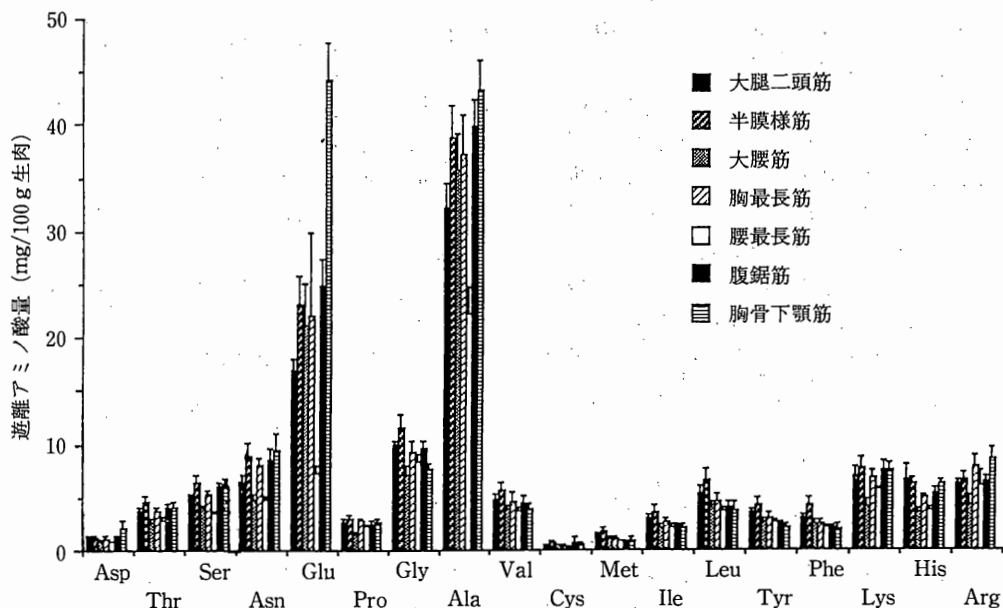


図3. と殺後2日目の遊離アミノ酸量 (数値は5頭の平均値, T:標準誤差)

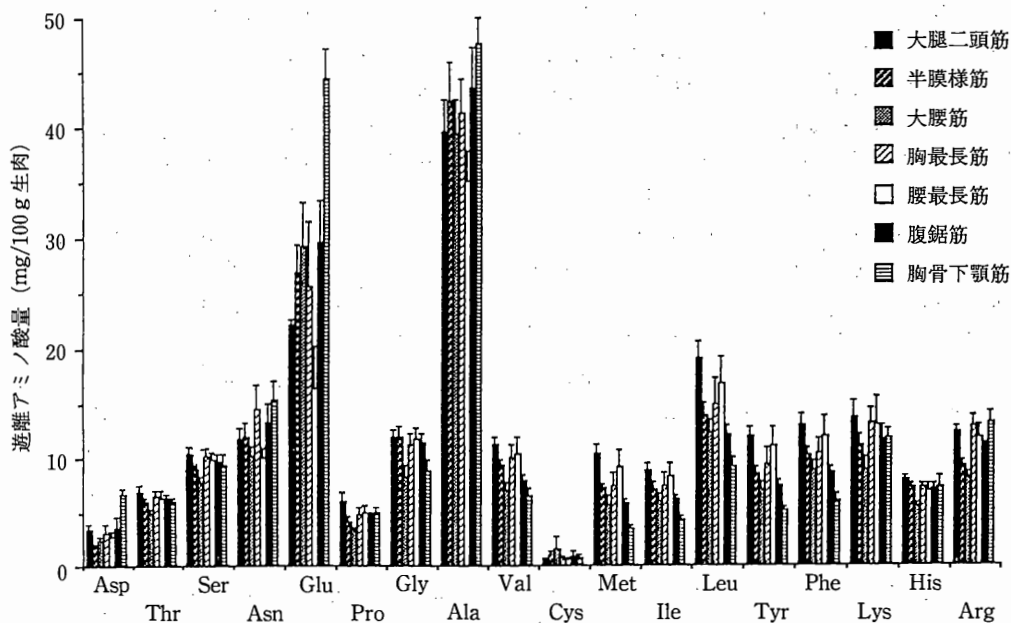


図4. と殺後21日目の遊離アミノ酸量 (数値は5頭の平均値, T:標準誤差)

肉 100 g 当たり 143.3 mg と高い値を示し、21 日目には、443.6 mg となった。腰最長筋では、と殺後 2 日目に 110.7 mg と 7 部位中では中位の値であったが、保存日数の経過に伴い急増し、と殺後 21 日目には 464.8 mg と最も高い値を示した。一方、胸骨下顎筋

は、と殺後 2, 7, 14, 21 日目の全てにおいて、他の部位よりも低い値で推移し、と殺後 21 日目でも、264.1 mg と腰最長筋の約半分の値を示した。これまでの研究から、食肉中のペプチド成分を含めた非蛋白態窒素量は、一般に熟成が進行するに伴い増加すると言

われている (SUZUKI et al., 1967; 藤巻・沖谷, 1975; NISHIMURA et al., 1988). 本実験では, 各部位とも, 保存日数の経過と共に, ペプチド量は増加する傾向が認められ, 特に腰最長筋, 大腿二頭筋における増加が著しかった. この増加したペプチドは筋肉組織に内在するプロテアーゼ的作用により生成される.

KOOHMARAIE et al. (1988) はと殺後 45 分で  $\text{Ca}^{2+}$  依存性のタンパク質分解酵素活性は胸最長筋が最も高く, 次いで大腿二頭筋, 大腰筋の順であったと報告している. 本実験の部位間におけるペプチド増加量の差もこれらプロテアーゼ活性の違いに起因しているものと考えられる.

## 2. 遊離アミノ酸量の変化

遊離アミノ酸量の変化を図 2 に示した. 胸骨下顎筋では, と殺後 2 日目から生肉 100 g 当たり 156.8 mg と 7 部位中最も高い値を示し, 21 日目においても高く, 210.7 mg となった. 一方, と殺後 2 日目で 83.3 mg と最も低い値を示した腰最長筋は, 保存日数の経過に伴い急増し, 21 日目には 196.8 mg と, 他の部位とほぼ同様の高い値を示した. 牛肉の熟成に伴う遊離アミノ酸量の変化については, すでに多くの報告がある (GARDNER and STEWART, 1966; FIELD and CHANG, 1969; FIELD et al., 1971; NISHIMURA et al., 1988). いずれの報告においても, 熟成により多くの遊離アミノ酸の増加を認めている. 本実験においても, 各部位において, 遊離アミノ酸は保存日数の経過に伴い増加傾向を示した. 特に, 大腿二頭筋と腰最長筋における増加量が多く, ペプチド量の増加傾向とほぼ一致していた. また, 遊離アミノ酸はアミノペプチダーゼ的作用により生成され, 各部位間における各遊離アミノ酸の増加量の差は, このアミノペプチダーゼ活性の違いによるものであろう.

と殺後 2 日目および 21 日目における各遊離アミノ酸の変化を図 3, 4 に示した. 全体的に Ala が高い値を示し, 次いで Glu, Leu の順で低くなった. Glu は胸骨下顎筋において特異的に高く, 生肉 100 g 当たり 44.1 mg と他の部位のほぼ 2 倍の値を示し, 21 日目においても高い値を維持した. しかし Glu 量は, 他の部位では保存日数の経過に伴い増加したのに対し, 胸骨下顎筋ではあまり増加せず, 2 日目とほぼ同じ値であった. この様に胸骨下顎筋において Glu が高い値を示した原因については明らかではない. Glu が牛肉のうま味に強く影響していることを考えると, 胸骨下顎筋は熟成早期の段階でうま味を伴うことにな

る. しかし, Glu のみでは食肉のうま味は発現せず, Ala, Gly をはじめとする他の遊離アミノ酸による相乗作用が重要であり, さらに呈味性ペプチドの役割も大きい. 他の遊離アミノ酸は, 保存日数の経過に伴い増加傾向を示した. これらペプチドおよび遊離アミノ酸量に差があるのは内因性プロテアーゼ活性に起因しているものと思われる. 筋肉の部位によって, 内因性プロテアーゼ活性に差が生じる原因については明らかではないが, 筋肉の運動性や運動量, 筋肉型などの要因が考えられる.

## 文 献

- FIELD, R. A. and Y. CHANG, (1969) Free amino acids in bovine muscles and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.*, **34**: 329-331.
- FIELD, R. A., M. L. RILEY and Y. CHANG, (1971) Free amino acid change in different aged bovine muscles and their relationship to shear values. *J. Food Sci.*, **36**: 611-612.
- 藤巻正生・沖谷明紘. (1975) 熟成中のプロテオリシスと肉の風味. *日食工誌*, **22**: 554-565.
- GARDNER, G. A. and D. J. STEWART, (1966) Change in free amino and other nitrogen compounds in stored beef muscle. *J. Sci. Food Agric.*, **17**: 491-496.
- LOWRY, O. H., N. J. ROSEBROUGH, A. L. FARR and R. J. RANDALL, (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**: 265-275.
- KOOHMARAIE, M., S. C. SEIDEMAN, J. E. SCHOLLMMEYER, T. R. DUTSON and A. S. BABIKER, (1988) Factors associated with the tenderness of three bovine muscles. *J. Food Sci.*, **53**: 407-410.
- NISHIMURA, T., M. R. RHUE, A. OKITANI and H. KATO, (1988) Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agric. Biol. Chem.*, **52**: 2323-2330.
- SUZUKI, A., M. NAKAZATO and M. FUJIMAKI, (1967) Sutures proteolysis in stored muscle. part I. Changes in nonprotein nitrogenous compounds of rabbit muscle during storage. *Agric. Biol. Chem.*, **31**: 953-957.