

# 産地で作る冷凍食品産業振興事業

## －冷凍によるγ-アミノ酪酸の変動－

Project for the industrial promotion of freezing foods in Aomori

－ Change of the Gamma-Amino Butyric Acid by freezing －

高橋 匡

農産物を特定の条件下で冷凍することにより、機能性成分γ-アミノ酪酸（GABA）が増加することが知られている。そこで、4品目の農産物を対象として、凍結前処理や氷点下保管条件がGABA含量に及ぼす影響や、品目による違いを確認するための試験を行った。

エダマメ、トマト、ダイコン、ナガイモをペースト状にすりおろし、加熱、乳酸添加、窒素充填等の処理を行った後、-10℃、-20℃、-30℃で保管後、各試料のGABA含量を測定した。

その結果、トマトを除く3品目において、非加熱試料での顕著なGABA増加を確認した。また、保管温度が低くなるにつれてGABAの増加が抑えられたことから、GABA増加には緩慢凍結が有効であることが示された。

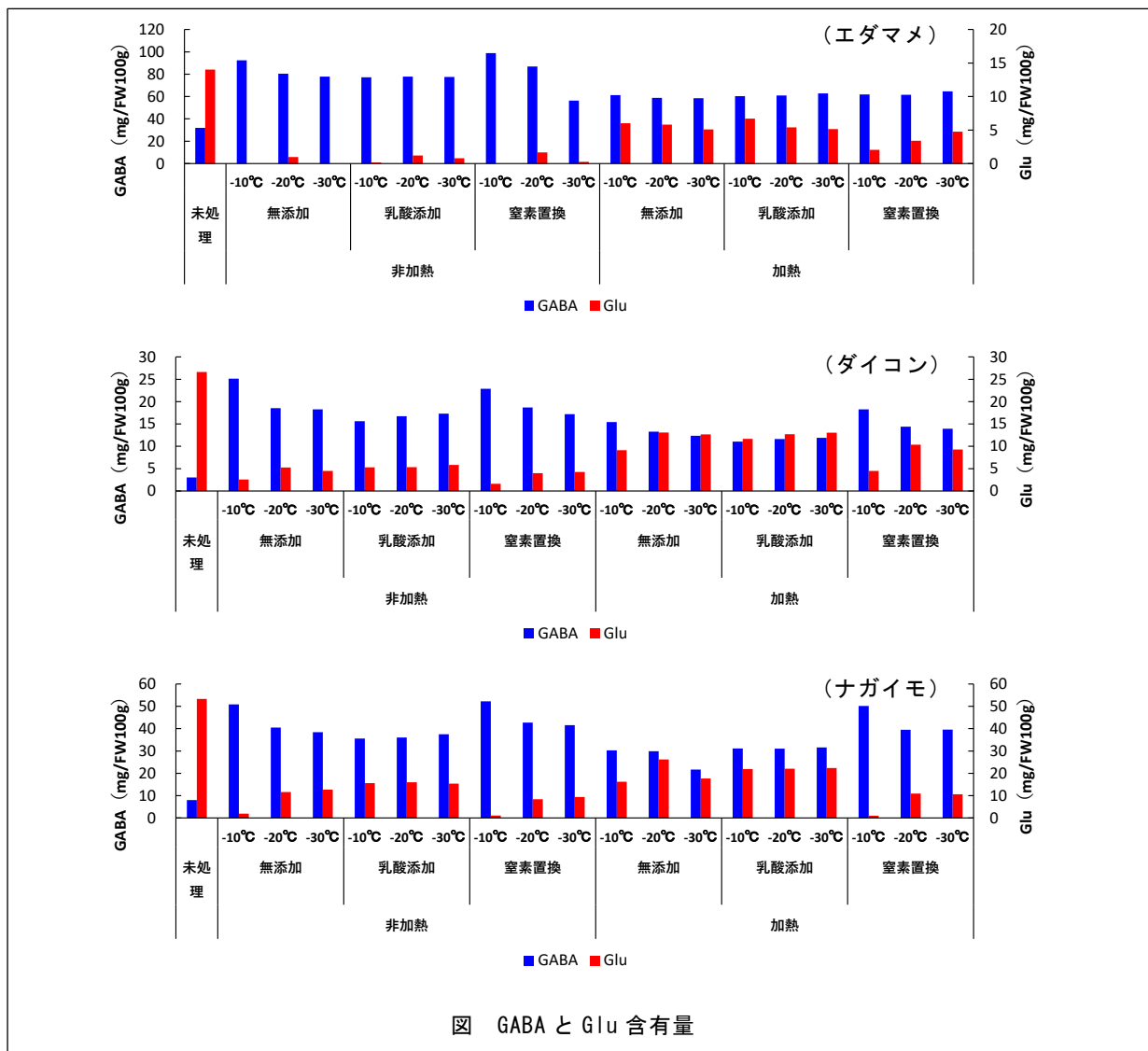


図 GABA と Glu 含有量

## 1. はじめに

農産物を特定の条件下で冷凍することにより、機能性成分 $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) が増加することが知られている<sup>1)</sup>。そこで、4 品目の農産物を対象として、凍結前処理や氷点下保管条件が GABA 含量に及ぼす影響や、品目による違いを確認するための試験を行った。

## 2. 実験方法等

### 2. 1 実験試料

2021 年 9 月に購入したエダマメ、トマト、ダイコン、ナガイモを使用した。

### 2. 2 試料調製

エダマメは、莢から取り出した生豆に同重量の水を加えて粉砕機 (大阪ケミカル、ラボミル 2、OML-2) を用いてペースト化した。トマトは、水洗後にヘタを除去し、粉砕機でペースト化した。ダイコンとナガイモは剥皮した後、フードプロセッサー (エフエムアイ、RM-3200FA、使用パーツ: 大根おろし盤) を用いてペースト化した。

### 2. 3 処理方法

各ペースト試料を袋に分注し、加熱区では 5 分間ボイルした。その後、非加熱区も含めて次の作業まで氷水中で冷却しておき、それぞれの試料について、無添加、乳酸添加 (試料重量に対して 5% 相当の乳酸を添加)、窒素置換 (試料を攪拌しながら N<sub>2</sub> ガスを 5 分間吹き込み) の 3 条件として包装後、-10℃ 空冷 (福島工業、FMU-100I-HC)、-20℃ 空冷 (フクシマガリレイ、QXF-006SFLT2)、-30℃ 液冷 (テクニカン、S-220W) 下でそれぞれ 60 時間静置した後、-80℃ に設定した超低温フリーザー (日本フリーザー、CLN-52UD1) へ移動して試験終了とした (図 1)。

#### ・エダマメ、トマト、ダイコン、ナガイモ(いずれも市販品)をペースト化



図 1 試験フロー

## 2. 4 $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) およびグルタミン酸 (Glu) 分析

各試料を凍結乾燥後、粉砕した粉末から約 150mg を秤取し、80%エタノール 10mL を加え、室温下で 10 分間振とう抽出し、遠心分離 (KOKUSAN、H-103H、1,000rpm、10 分) 後に上清を回収した。さらに残渣に対して同様の抽出操作を行い、先の上清と合わせて 80%エタノールを用いて定容した後、フィルターろ過 (0.2 $\mu$ m、PTFE) し、一定量を減圧乾固し、適宜希釈して塩酸終濃度が 0.02N となるように調製した。

アミノ酸分析は AccQ-Tag™ Ultra 法により行った。すなわち、前述のとおり調製した抽出溶液 10 $\mu$ L に対し、AccQ-Tag™ Ultra ホウ酸塩バッファー (Waters) 70 $\mu$ L を加えて希釈し、AccQ-Tag™ Ultra 試薬 (Waters) 20 $\mu$ L を加えて直ちに攪拌し、混合液を室温下で 1 分間放置後、混合液が入ったバイアルを 55 $^{\circ}$ C のインキュベーター内で 10 分間加温し誘導体化した。その後、ACQUITY UPLC H-Class (検出器: PDA / QDa) により分析を行った。

## 3. 結果および考察

GABA および Glu を定量分析し、新鮮重 100g あたりに換算して品目別に図 2~5 に示した。その結果、トマトを除く 3 品目において、非加熱試料で顕著な GABA 増加を確認した。GABA が増加した試料においては、GABA 生成の基質となる Glu が減少していたことから、グルタミン酸脱炭酸酵素反応によるものと考えられた。一方、加熱試料においても一定程度の GABA 増加が見られたのは、ボイル加熱時の温度上昇中において同様の酵素反応が進んだことが考えられた。

保管温度で比較すると -10 $^{\circ}$ C (空冷)、-20 $^{\circ}$ C (空冷)、-30 $^{\circ}$ C (液冷) の順に GABA 含有量が少なくなっていることから、緩慢凍結が GABA 増加のポイントであることを示しており、条件によっては 3~8 倍に GABA を増加することができた。一方、5%相当の乳酸を添加すると、ペースト中の pH は品目にもよるが 2.6~3.3 程度に低下して反応が進まず、凍結条件の影響を受けることはなかった。また、窒素を吹き込むことで嫌気状態となり、GABA 生成の促進を期待したものの、特筆するような変化は確認されなかった。トマトにおいて変化が見られなかった理由ははっきりしないが、トマトの水分量、pH、グルタミン酸脱炭酸酵素活性、GABA と Glu の比率などが関与したと思われる。

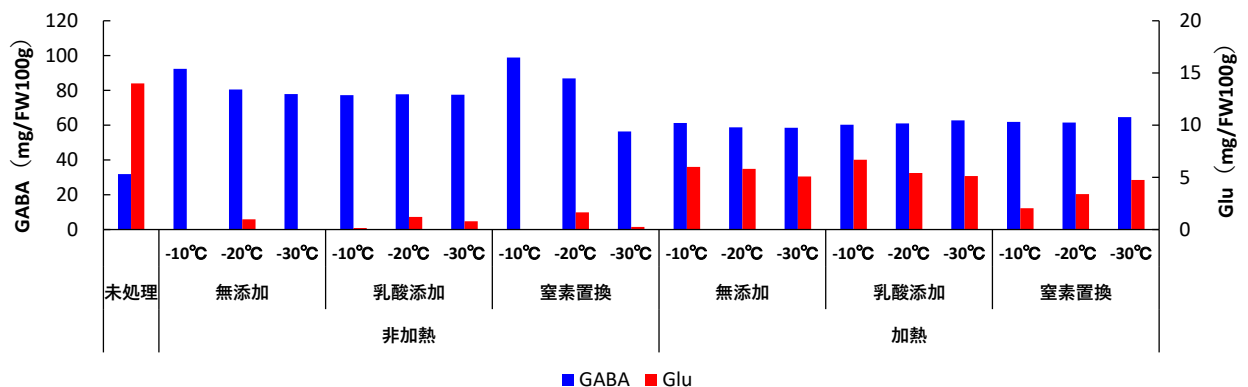


図 2 GABA と Glu 含有量 (エダマメ)

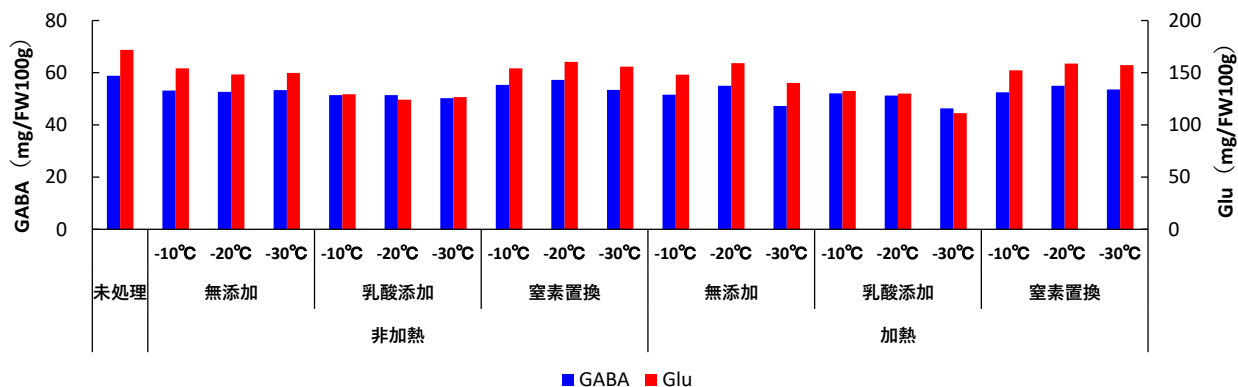


図3 GABA と Glu 含有量 (トマト)

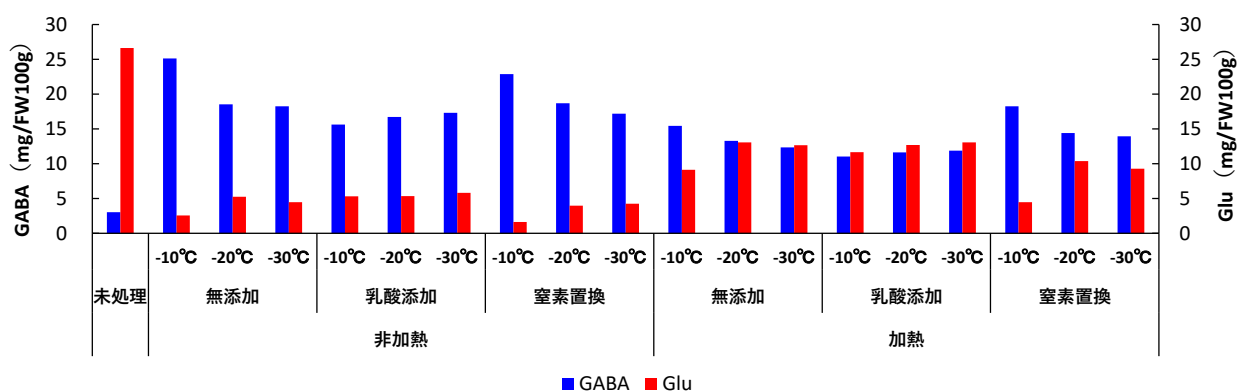


図4 GABA と Glu 含有量 (ダイコン)

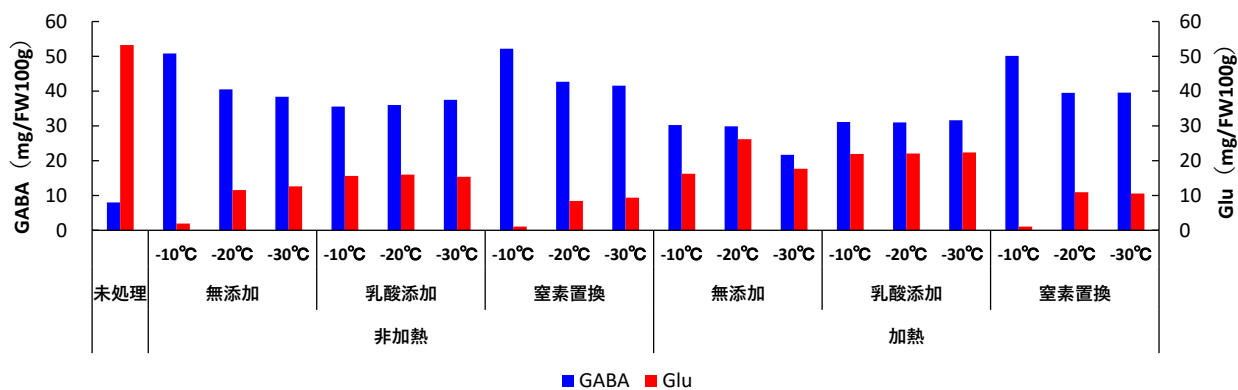


図5 GABA と Glu 含有量 (ナガイモ)

#### 4. まとめ

- 1) 冷凍を品質保持の手段としてだけでなく、有用成分を高める一つの加工方法として利用可能性を示すことができた。
- 2) トマトのように冷凍によって GABA が増加しない品目があることを確認した。

#### 5. 参考文献

- 1) 高橋匡、工藤謙一、鈴木徹、低温処理がナガイモの成分に及ぼす影響 (第 2 報)、2017 年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集 (CD 体)、D112、(2017)