

創刊準備号

日本食品分析学会誌

JOURNAL OF THE JAPANESE SOCIETY FOR FOOD ANALYSIS



日本食品分析学会

The Japanese Society for Food Analysis

日本食品分析学会誌 創刊準備号

目次

会長 挨拶

日本食品分析学会誌創刊準備号の発刊に寄せて ----- 倉田忠男 ----1

編集委員長 挨拶

日本食品分析学会誌の編集について ----- 田島真 -----3

日本食品分析学会 定款 (案) -----4

日本食品分析学会誌 投稿規定概要 (案) -----12

第 30 回 食品分析研究会・学術集会 (概要・報告) -----15

口頭発表・要旨

1) LCMS による Maillard 反応物の一斉分析 -----16

中村愛、能見祐理、林育如、大塚譲 (お茶の水女子大学、生活環境研究センター)

本間清一 (お茶の水女子大学、名誉教授)

ポスター発表・要旨

1) 米デンプン粒表層タンパク質の機能性について -----17

○芳原章太 1、岡 大貴 2、野口智弘 2、野口治子 3、高野克己 3

(1 東京農大・院農・農化、2 東京農大・応生・食加技セ、3 東京農大・応生・化学)

2) 製パンにおける β -ラクトグロブリンの影響について -----19

○大原 慎太郎 1、岡 大貴 2、野口 智弘 2、高野 克己 3

(1 東京農大院・農・農化、2 東京農大・応生・食加技セ、3 東京農大・応生・化学)

3) 製パン性におよぼすグリアジンの PDI-Ero1 処理の影響 -----21

○塩野弘二 1、西堀史也 2、岡 大貴 1、野口治子 3、野口智弘 1、内野昌孝 3、高野克己 3

(1 東京農大・応生・食加技セ、2 東京農大院・農・農化、3 東京農大・応生・化学)

4) 製パンにおけるアスコルビン酸のデヒドロアスコルビン酸への変換機構について -----23

○西堀史也 1、塩野弘二 2、岡大貴 2、野口治子 3、内野昌孝 3、野口智弘 2、高野克己 3

(1 東京農大院・農・農化、2 東京農大・応生・食加技セ、3 東京農大・応生・化学)

5) 加工食品中のマメ科原材料検出法の開発 -----25

○河村沙也加 1、入澤友啓 2、野口治子 2、内野昌孝 2、高野克己 2

(1 東京農大院農・農化、2 東京農大・応生・化学)

6) 稲の登熟温度が及ぼす米胚乳酵素活性量の変動の分析 -----	27
○辻井良政 1、後藤 元 2、浅野目謙之 3、高野克己 4 (1 アルファー食品 (株)、2 山形農総研セ水田試、3 山形農総研セ、4 東京農大院農・農化)	
7) 次世代シーケンサーを用いたダイジョ (Dioscorea alata L.) の葉におけるフラボノイド合成系遺伝子発現量の変動解析 -----	29
○飯島 健 1, バビルパチャキル 2, 井土 岳 1, 松原紀嘉 3, 川原玲香 4, 野口治子 1, 内野昌孝 1, 高野克己 1 (1 東京農大応生・化学, 2 東京農大 (現 JIRCAS), 3 千葉大学, 4 東京農大・生物 資源 ゲノム解析センター)	
8) 大豆由来の機能性成分の新規定量法の開発 -----	31
○石塚由紀子 1、岩上琢也 2、佐藤綾美 1、松谷紀枝子 1、太田昌子 1、矢野友啓 1 1 東洋大学大学院生命科学研究科、2 東洋大学生命科学部	
9) 水産物由来のタンパク質食品に及ぼす塩麴添加による化学成分および物性の変化 -----	33
○赤羽雄介・吉江由美子・大熊廣一 (東洋大学大学院・生命科学研究科)	
1 0) 非平衡蒸気検出型ニオイセンサシステムの開発 - 製造法の異なるインスタントコーヒーのニオイ応答プロフィールの解析 -----	35
○中山裕介, 岡村洋介, 種田けい, 大熊廣一 (東洋大学大学院生命科学研究科)	
1 1) 非平衡蒸気検出型ニオイセンサシステムの開発 - 香気成分の分離法の検討 -----	37
○工藤 弘貴 1、岡村 洋介 2、大熊 廣一 1, 2 (1 東洋大、2 東洋大院)	
1 2) ダイコンに含まれる硝酸塩分布と調理後の含有 -----	39
大塚暁 小林梨乃 大熊廣一 (東洋大学 生命科学)	
1 3) 老化条件下における加工デンプンの DSC(示差走査熱量測定) 測定 -----	42
○新村修一, 末永隆太, 福増潤二, 中里孝史, 五十嵐友二 (一般財団法人日本食品分析センター 多摩研究所)	
1 4) ビタミン B6 における新規抽出法の検討 -----	46
○加藤 武志, 内山 望, 片山 雅子, 武山 哲茂, 永田 秀明, 菱山 隆, 五十嵐 友二 (一般財団法人日本食品分析センター)	

日本食品分析学会誌創刊準備号の発刊に寄せて

日本食品分析学会会長 倉田忠男

この度、食品分析研究会が約 30 年にわたる研究会としての活動を無事に終え、新たに日本食品分析学会（The Japanese Society for Food Analysis）として生まれ変わる運びになったことはたいへんに喜ばしいことである。今後、本学会が我が国の「食品分析学」分野における多種多様な学術研究活動のいわば中心的な学会として発展し、基礎および応用研究の両面にわたる研究成果や関連学術情報を積極的に発信することにより社会に大きく貢献することを期待したい。

食品分析学とは当学会の定款案（第 3 条）にも記載されているように、「食品の品質と安全性の評価に関する学問分野」と定義してよかろう。つまり、非常に身近な学問分野といっ
てよい。例えば、スーパーで食品を購入する際に誰でも気になる「ほんとうにおいしいの？」とか「ほんとうに大丈夫なの？」という極めて正直で素朴な疑問に対して、「これは〇〇だからおいしいと思う」とか「これは◎◎だから安全なはず」とすぐに答えられるよう、その判断に必要な情報（〇〇とか◎◎）を提供し、消費者が食品選択をする際に、その品定めに役立つ学問分野と考えてよい。

しかし、身近だからといって、非常に単純で分かりやすいかというと、そうではない。むしろ、その逆である。そもそも、食品そのものが、多成分・多相系、つまり、典型的な複雑系である。事実、いわゆる生鮮食品の多くは、複雑系の代表ともいえる生体系とほぼ同じ複雑さであるし、生鮮食品に所定の加工処理を施して製造される加工食品の場合には、生鮮食品に本来含まれていた成分以外に処理工程で生じたものが加わるため、複雑さが増していることが多い。当然、食品に含まれるこれら多種多様な成分の分析にはそれらに見合った様々な分析（方法）が必要になる。

さらに、複雑なのはこれら多種多様な食品成分からなる食品系に対する品質評価である。品質は単に、これらの成分の食品中の含有量（成分組成）のみならず、それらの存在状態（他の食品成分との相互作用も含む）等々によっても影響される上、その評価は、評価する人（パネル）の評価基準や評価環境によっても左右され勝ちである。したがって、食品の品質評価は、それに関与するこれらの要因を如何に一定の科学的制御下に置き、妥当な評価プロセスを実施し得るかが問題となる。安全性の評価においても、同様な難しさがある。例えば、近頃よく話題になる食品アレルギーに見られるように、現在では、過敏な人達に対して、ごく微量でも重篤な有害事象をもたらす得るアレルゲンの存在を如何にして制御するかが常に問われている。

上記のように、食品分析学は非常に身近な学問分野といえるが、また、非常に複雑でたいへん難しい学問分野であるともいえる。そして、その難しさゆえに、我が国はもちろん、世界各国においても、これまで十分に発展・成熟してきているとは言い難いのが現状である。

もしも、この学問分野がこれまでに、我が国の消費者の多様な要望に応えられるほどに、十分に発展・成熟していたとしたら、昨今の新聞紙上やテレビで話題になっている食材等の「偽装表示問題」なども、あるいは未然に防ぐことが出来たのかも知れない。要するに、この問題の背景となっている食品の品質・安全性の評価に関わる諸問題について、食品分析学分野からの日本の社会に対する情報発信が、もっと積極的、且つ、浸透的に行われていたら、この種の問題は別な様相を呈していた可能性があるということである。そういう意味では、食品分析学に永年携わってきた身としては、これまでの努力が不十分であったことを反省し、大いに恥ずべきことなのかも知れない。

さて、新たに生まれる日本食品分析学会においては、これまでの総会開催時に行っていた学術講演会の他に、会員による口頭発表、ポスターセッション等をこれまで以上に増やし、研究発表の場を確保する予定である。さらに、会員の皆様方に対し、より好適な研究成果の公表の場を提供する意味でWEB上での会誌の発行も新規事業として計画中である。会誌の名称は「日本食品分析学会誌」で、当面、和文・英文混載誌を予定している。従来多くの学会とは異なり、いわゆる印刷した冊子体での会誌発行は原則として行わない方針であるため、費用的にはかなり低額での実施が可能と考えている。そのため、当学会の正会員会費も、これまでの食品分析研究会と同額（年額 3000 円 / 1 人）とする予定である。なお、ご希望があれば、別費用が生じるが、冊子体でのご提供ももちろん可能である。

さらに、新規事業の一つとして、「食品含有成分データベース」構築のためのデータ収集の実施も予定されている。これは「食品に含まれている成分の分析値を可及的、且つ網羅的に収載するデータベースの構築」という夢のような、また何時完成するのかも分からないような膨大なデータベースの構築事業である。現在の「日本食品標準成分表」がいわゆる栄養成分を中心に成分値（標準値）を収載しているのに対し、各種の栄養成分、非栄養成分、機能性成分、有害成分等々について、試料食品の起源、分析方法、分析値、バラつき、等々も含めて、可及的に正確に、それらの分析結果を収載しようというプロジェクトである。端的に言えば、会員の皆様方が日常的に分析されている食品成分分析データの中から、しかるべきものを選んで、データベース化し、みんなで共有・利用しようというもので、世界中どこにも、まだ無いもの。

日本食品分析学会が、その顔とも言うべき学会誌「日本食品分析学会誌」と共に、ほぼ同時にこの世に生まれることは、永年にわたり食品分析学の分野で研究活動を続けてきた者達にとっては、「まさにご同慶の至り」であるが、生まれ出た瞬間から、この学会や会誌は私たち会員のものだけではなく、むしろ日本の社会全体の共有財産になるべきものである。その意味でも、この学会の行く末を会員の皆様方と共に、これからもずっと見守って行きたいと思う。

日本食品分析学会誌の編集について

編集委員長 田島 眞

長い間、懸案だった分析研究会の学会化に目途が立ちました。学会であるからには、機関誌の発行が必要不可欠です。準備会では、機関誌を学会誌すなわち学術雑誌とすることが決定いたしました。かつては、雑誌の発行は大変な作業でした。原稿募集、論文審査、印刷、配布など、専門の事務局がないととてもできない作業です。ところが、インターネットの普及により、これらの作業が、全て、オンラインで可能となりました。原稿の募集、審査は、オンラインで完結します。印刷に代わって、WEB上への発信となります。当然、配布もインターネットです。おまけに、WEB上の発信のプラットフォームにJ-STAGEが無料で利用できることが分かりました。J-STAGEには、すでに3000近いジャーナルが公開されています。食品分析学会誌もスタートから、世界に向けて発信できます。

編集委員会の立ち上げ、投稿要領の作成など、必要な体制を着々と準備しております。26年になったら、早急に原稿募集を開始いたします。学会のホームページでの募集広告をご期待ください。

会長がご挨拶の中で述べられているように、食品分析の対象は、品質のみではなく安全にも係るものであり、そのカバーする領域は広いものとなっております。日本食品分析学会誌は、その全ての領域をカバーするつもりです。使用言語は、日本語と英語の予定ですので、初めて論文を執筆する大学院生の方、あるいは、業績を積み上げたい方、世界に向けて発信したい方、奮って投稿を期待しております。WEB審査の特徴を生かした迅速な審査を約束いたします

日本食品分析学会定款（案）

平成 26 年 5 月〇日？ 総会承認

第 1 章 総則

（名称）

第 1 条 当学会は、日本食品分析学会（The Japanese Society for Food Analysis）と称する。

（主たる事務所等）

第 2 条 当学会は、主たる事務所を東京都渋谷区に置く。

2. 当学会は、理事会の議決を経て、従たる事務所を必要な地に置くことができる。

第 2 章 目的及び事業

（目的）

第 3 条 当学会は、食品分析学（食品の品質と安全性の評価に関する学問分野）の基礎及び応用研究の進歩、発展に貢献するとともに、同分野の情報を社会に提供し、もって国民の健全な食生活と健康の維持・増進に寄与することを目的とする。

（事業）

第 4 条 当学会は、前条の目的を達成するため次の事業を行う。

- （1）学術集会（年次大会、学術講演会、市民公開講座など）の開催
- （2）WEB 上での会誌、学術刊行物などの編集・発行
- （3）食品分析学に関する研究および調査、特に、「食品含有成分データベース」構築のためのデータ収集
- （4）研究の奨励及び研究業績の表彰
- （5）国内外の関連学協会、食品産業関連企業等との連携・協力の推進
- （6）事業活動の公開と情報発信
- （7）その他、本会の目的を達成するために必要な事業

第 3 章 会員

（会員）

第 5 条 当学会に次の会員を置く。

- （1）正会員 当学会の目的に賛同して入会した個人
- （2）学生会員 当学会の目的に賛同して入会した、大学またはこれに準ずる学校に在籍する学生
- （3）団体会員 当学会の目的に賛同して入会した団体
- （4）維持会員 当学会の目的に賛同し、当学会の事業を維持・後援する目的で入会した個人または団体

(5) 名誉会員 当学会の正会員として本会の発展に尽くし顕著な功績のあった者、または食品分析学の進歩に多大の貢献のあった者の中から、別に定める規程に従い総会で承認された個人

(6) 終身会員 当学会の正会員として本会の発展に功績のあった者、または食品分析学の進歩に貢献のあった者の中から、別に定める規程に従い総会で承認された個人

(入会)

第6条 本会に入会を希望する者は、理事会の定める基準に基づき、所定の入会申込みをし、その承認を受けなければならない。なお、学生会員は在学証明書の提出、あるいは所属する研究室の正会員の証明を要する。

2. 団体会員又は維持会員になろうとする団体は、その代表者を定め、理事会の定める基準に基づき、所定の入会申込みをし、その承認を受けなければならない。

(会費)

第7条 当学会の事業活動に経常的に生じる費用に充てるため、会員になった時及び毎年、会員は、別に定める額の会費を支払う義務を負う。ただし、名誉会員および終身会員はこの限りでない。

2. 既納の会費は、いかなる場合でも返還しない。

(退会)

第8条 退会を希望する者は、別に定める退会届を提出することにより当該年度末に退会することができる。この際、会費未納者は、未納額を納入しなければならない。

(休会)

第9条 正会員及び学生会員は、休会することができる。休会に関することは、別に定める。

(除名)

第10条 会員が次のいずれかに該当するに至ったときは、評議員会ならびに総会の決議によって、当該会員を除名することができる。

- (1) この定款その他の規則に違反したとき。
- (2) 当学会の名誉を傷つけ、又は目的に反する行為をしたとき。
- (3) その他の除名すべき正当な事由があるとき。

(会員資格の喪失)

第11条 前条の場合のほか、会員は、次のいずれかに該当するに至ったときは、その資格を喪失する。

- (1) 第7条の支払い義務を2年以上履行しなかったとき。
- (2) 総会において除名が決議されたとき。
- (3) 当該会員が死亡したとき。
- (4) 当学会が解散したとき。

2. 会費未納で会員資格を喪失した者は、原則として再入会を認めない。但し、未納会費を全納した場合はこの限りでない。

(会員の権利)

第12条 第5条に定める会員は、次のことができる。

- (1) 正会員，学生会員，名誉会員および終身会員は，年次大会等において発表を行い，又は会誌に投稿すること。
- (2) 会員は，当学会で構築予定の「食品含有成分データベース」を利用すること。
- (3) 会員は，この学会の行う各種の事業に参加すること。

第4章 総会

(構成)

第13条 総会は，すべての会員をもって構成する。

(権限)

第14条 総会は，次の事項について決議する。

- (1) 定款の変更
- (2) 解散及び残余財産の処分
- (3) 会員の除名
- (4) 理事，監事の選任又は解任
- (5) 理事及び監事の報酬等の額
- (6) 評議員の選任又は解任
- (7) 貸借対照表及び正味財産増減計算書の承認
- (8) その他総会で決議するものとして法令又はこの定款で定められた事項

(開催)

第15条 総会は，定時総会として毎年度1回開催するほか，必要がある場合に臨時総会を開催する。

(招集)

第16条 総会は，理事会の決議に基づき会長が招集する。

2. 会員総数の10分1以上の正会員から要求があった場合は，会長は総会を招集しなければならない。

(議長)

第17条 総会の議長は，会長がこれにあたる。

(議決権)

第18条 総会の議決権は，出席会員1名（委任状も可）につき1個とする。

(決議)

第19条 総会の決議は，全会員の議決権の5分の1以上にあたる会員が出席し，出席した当該会員の議決権の過半数をもって行う。

2. 会員は，あらかじめ通知された議案について書面もしくは電磁的方法で表決し，又は他の会員を代理

人として表決を委任することができる。この場合前項の規定の適用については、その会員は出席したものとみなす。

3. 前項の規定にかかわらず、次の決議は、全会員の半数以上の出席（委任状も可）のもとに、総出席会員の議決権の3分の2以上に当たる多数をもって行う。

- (1) 会員の除名
- (2) 理事又は監事の解任
- (3) 定款の変更
- (4) 解散
- (5) その他法令で定められた事項

4. 理事又は監事を選任する議案を決議するに際しては、各候補者ごとに第1項及び第2項の決議を行わなければならない。理事又は監事の候補者の合計数が第22条に定める定数を上回る場合には、過半数の賛成を得た候補者の中から得票数の多い順に定数の枠に達するまでの者を選任することとする。

(議事録)

第20条 総会の議事については、議事録を作成する。

2. 議長及びその総会において選出された議事録署名人2名以上は、前項の議事録に記名押印する。

第5章 役員等

(役員)

第21条 当学会に次の役員を置く。

- (1) 理事：10名以上20名以内
- (2) 監事：2名以内
 2. 理事のうち1名を会長、2名を副会長とする。
 3. 会長、副会長以外に、4名以内の業務担当理事を置くことができる。
 4. 第2項の会長をもって代表理事とする。
 5. 上記第3項の業務担当理事をもって業務執行理事とする。

(役員を選任)

第22条 理事及び監事は、総会の決議によって正会員の中から選任する。ただし、必要があるときは、正会員以外の者を選任することを妨げない。

2. 会長、副会長及び業務担当理事は、理事会の決議によって理事の中から選定する。

(理事の職務及び権限)

第23条 理事は、理事会を構成し、この定款で定めるところにより、職務を執行する。

2. 会長は、この定款で定めるところにより、当学会を代表し、その業務を執行する。

なお、会長に事故あるとき又は会長が欠けたときは、2名の副会長のいずれかが、あらかじめ定められた順番に従い会長を代行する。

3. 業務担当理事は、庶務担当、会計担当、編集担当、学術・広報担当として当学会の業務を分担執行する。
4. 会長及び業務担当理事は、毎事業年度に4ヶ月を超える間隔で2回以上自己の職務執行状況を理事会

に報告しなければならない。

(監事の職務及び権限)

第24条 監事は、理事の職務の執行を監査し、監査報告を作成する。

2. 監事は、いつでも、理事及び事務局職員に対して事業の報告を求め、当学会の業務及び財産の状況の調査をすることができる。

(役員任期)

第25条 理事、監事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時総会の終結の時までとする。

2. 任期の途中で選任された理事又は監事の任期は、前任者の任期の満了する時までとする。

3. 理事、監事については、再任を妨げない。

4. 理事又は監事は、第22条に定める定数に足りなくなるときは、新たに選任されたものが就任するまで、任期の満了又は辞任により退任した後も理事又は監事としての権利義務を有する。

(役員解任)

第26条 理事、監事は、総会の決議によって解任することができる。

(役員報酬等)

第27条 理事及び監事は無報酬とする。ただし、当学会の事業実施にかかわる場合には、当該規定に従って支給することができる。

(評議員)

第28条 当学会に、評議員を置く。

(評議員の構成)

第29条 評議員は正会員より選出された評議員（15名以上70名以内）と維持会員代表者より選出された評議員（若干名）からなる。

(評議員の選出)

第30条 理事会において、正会員ならびに維持会員代表者の中から（次期）候補者を選出し、総会の承認を経て会長が委嘱する。

(評議員の任期)

第31条 評議員の任期は2年とし、重任は妨げない。ただし、任期の途中で補充された評議員の任期は、前任者の残任期間とする。

(評議員の職務)

第32条 評議員は評議員会を組織して、この定款に定める事項を行うほか、理事会の諮問があった事項、その他必要と認められる重要事項について審議・助言する。

第6章 理事会

(構成)

第33条 当学会に理事会を置く。

2. 理事会は、すべての理事をもって構成する。
3. 監事は、理事会に出席し、意見を述べることができる。

(権限)

第34条 理事会は次の職務を行う。

- (1) 当学会の業務執行の決定
- (2) 理事の職務の執行の監督
- (3) 会長、副会長及び業務担当理事の選定及び解職
- (4) 入会の承認

(開催)

第35条 理事会は、毎事業年度に4ヶ月を超える間隔で2回以上開催する。

(招集)

第36条 理事会は会長が招集する

2. 会長が欠けたとき又は会長に事故にあるときは、2名の副会長のいずれかが業務担当理事との連携のもとに、理事会を招集する。

(議長)

第37条 理事会の議長は、会長がこれにあたる。

(決議)

第38条 理事会の決議は、決議に加わることができる理事の過半数が出席し、その過半数をもって行う。

2. 前項の決議について特別の利害関係を有する理事は、議決に加わることができない。
3. 議長は議決に加わることはできない。ただし、可否同数の場合は、議長が裁決する。
4. 理事が理事会の決議の目的である事項について提案をした場合において、当該提案につき理事（当該事項について議決に加わることができるものに限る。）の全員が書面又は電磁的記録により同意の意思表示をしたとき（監事が当該提案について異議を述べたときを除く。）は、当該提案を可決する旨の理事会の決議があったものとみなす。

(議事録)

第39条 理事会の議事については、議事録を作成する。

2. 当該理事会の議長、及び出席者から選ばれた2名の議事録署名人は、前項の議事録に記名押印する。
3. 前項の規定にかかわらず、会長の変更を決議した理事会の議事録については、他の出席した理事も記名押印する。

第7章 評議員会

(構成)

第40条 当学会に、評議員会を置く。

2. 評議員会は、すべての評議員をもって構成する。

(職務)

第41条 評議員会はこの定款に定めるもののほか、次の事項を議決する。

(1) 名誉会員及び終身会員の選任についての事項

(2) 事業計画および収支予算についての事項

(3) 事業報告および収支決算についての事項

(4) 定款の変更についての事項

(5) 解散についての事項

(6) その他この学会の業務に関する重要事項で理事会において必要と認めたもの

(開催)

第42条 定時評議員会は年1回開催し、出席評議員をもって構成する。臨時評議員会は必要に応じて開催できる。

(招集)

第43条 評議員会は会長が招集する。

2. 会長が欠けたとき又は会長に事故にあるときは、副会長が業務担当理事との連携のもとに、評議員会を招集する。

(議長)

第44条 評議員会の議長は、正会員である評議員の中からその都度選任する。

(決議)

第45条 評議員会の決議は、決議に加わることができる評議員の過半数が出席し、その過半数をもって行う。

2. 前項の決議について特別の利害関係を有する評議員は、議決に加わることができない。

3. 評議員は、あらかじめ通知された議案について書面もしくは電磁的方法で表決し、又は他の評議員を代理人として表決を委任することができる。この場合前項の規定の適用については、その評議員は出席したものとみなす。

4. 議長は議決に加わることはできない。ただし、可否同数の場合は、議長が裁決する。

5. 前項の規定にかかわらず、次の決議は、全評議員の半数以上の出席（委任状も可）のもとに、総出席評議員会員の議決権の3分の2以上に当たる多数をもって行う。

(1) 会員の除名

(2) 理事又は監事の解任

- (3) 定款の変更
- (4) 解散
- (5) その他法令で定められた事項

(議事録)

第46条 評議員会の議事については、議事録を作成する。

- 2. 当該評議員会の議長、及び出席者から選ばれた2名の議事録署名人は、前項の議事録に記名押印する。

第8章 支部及び委員会

(支部)

第47条 当学会の事業を推進するため、理事会の議決を経て、支部を必要な地に置くことができる。

- 2. 支部に関する事項は、理事会の議決により別に定める。

(委員会)

第48条 当学会に、次の常置委員会を置く。

(1) 編集委員会:WEB上で発行する日本食品分析学会誌などの編集関連業務を行う。〔当委員会の下にトピックス等担当委員会(仮称)を置く。〕

(2) 学術・広報委員会:食品分析に関する社会的関心事に対して迅速に対応し、関連する知見・情報に関して広く学術・広報活動を行う。〔当委員会の下に「食品関連成分データベース」構築準備委員会(仮称)を置く。〕

(3) 各種授賞等選考委員会:当学会並びに他団体が設ける授賞の候補者の選出を行う。

(4) 国際交流委員会:国際学会との交流のための活動並びに助成金の募集・審査を行う。

2. 前号〔(1)～(4)〕の委員会に加えて、必要に応じて他の委員会を設置または廃止することができる。

3. 第1項の委員会の運営の細則は理事会において定める。

4. 各委員会に担当理事を置き、その理事もしくは委員長はそれぞれの委員会の活動状況を理事会に報告するものとする。

第9章 資産及び会計

(事業年度)

第49条 当学会の事業年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月末日に終わる。

(事業計画及び収支予算)

第50条 当学会の事業計画、収支予算の見込みを記載した書類については、毎事業年度の開始の日の前日までに、会長が作成し、理事会の承認を受けなければならない。これを変更する場合も同様とする。

2. 前項の書類については、主たる事務所に、当該事業年度が終了するまでの間備え置き、必要に応じて一般の閲覧に供するものとする。

(事業報告及び決算)

第51条 当学会の事業報告及び決算については、毎事業年度終了後、会長が次の書類を作成し、監事の

監査を受けた上で、理事会の承認を経て、総会に提出し、第1号及び第2号の書類についてはその内容を報告し、第3号から第5号までの書類については承認を受けなければならない。

- (1) 事業報告
- (2) 事業報告の附属明細書
- (3) 貸借対照表
- (4) 損益計算書（正味財産増減計算書）
- (5) 財産目録

2. 前項の書類のほか、次の書類を主たる事務所に5年間、備え置き、一般の閲覧に供するとともに、定款及び評議員名簿を主たる事務所に備え置き、一般の閲覧に供するものとする。

- (1) 監査報告
- (2) 理事及び監事の名簿
- (3) 運営組織及び事業活動の状況の概要並びにこれらに関する数値のうち重要なものを記載した書類

第10章 定款の変更及び解散等

(定款の変更)

第52条 この定款は、評議員会および総会の決議によって変更することができる。

(合併等)

第53条 当学会は、総会の決議により、他の法人との合併又は事業の全部の譲渡を行うことができる。

(解散)

第54条 当学会は、総会の決議その他法令で定められた事由により解散する。

第11章 補則

(事務局の設置等)

第55条 当学会の事務を処理するため、事務局を一般財団法人日本食品分析センター（〒151-0062 東京都渋谷区元代々木町52-1）内に設置する。

2. 事務局は庶務・会計・会員管理等に関する業務を行う。
3. 事務局の運営に関して、必要な事項は、理事会の決議により会長が別に定める。

(細則)

第56条 この定款の施行についての細則は、理事会の議決を経て別に定める。

第12章 附 則

第57条 この定款は、当学会の設立日（設立総会開催日）から施行する。

（最初の事業年度）

第58条 当学会の設立初年度の事業年度は、設立日から翌年3月末日までとする。

（設立時役員）

第59条 当学会の設立時役員は、次のとおりである。

設立時理事	〇〇（業務担当理事：庶務）
設立時理事	〇〇（業務担当理事：会計）
設立時理事	〇〇（業務担当理事：編集）
設立時理事	〇〇（業務担当理事：学術・広報）
設立時理事	〇〇

設立時代表理事 〇〇（会長）

設立時監事 〇〇

（補足）

第60条 従来の食品分析研究会の正会員、学生会員、団体会員、維持会員、名誉会員、終身会員であって、第5条に規定する正会員、学生会員、団体会員、維持会員、名誉会員、終身会員の資格を有する者及び団体は、第6条の規定にかかわらず当学会の設立日からそれぞれ当該会員となる。

2. 従来の食品分析研究会の残余財産は、当学会設立日に当学会に移行する。

日本食品分析学会誌 投稿規定概要 (案)

1. 総則
 - 1.1 掲載論文の分野
 - 1.2 投稿者の資格
 - 1.3 論文掲載可否の決定 (論文審査の方法)
 - 1.4 掲載論文の著作権
 - 1.5 投稿論文の全著者による同意と責任
 - 1.6 掲載論文の言語
 - 1.7 ヒトを対象とした論文および動物を用いた論文における遵守事項
2. 論文の種類
 - 2.1 報文
 - 2.2 研究ノート
 - 2.3 総説
 - 2.4 資料
3. 原稿の書き方
 - 3.1 一般的注意
 - 3.2 論文の形式
 - 3.3 表紙
 - 3.4 本文
 - 3.5 図、写真および表
 - 3.6 脚注
 - 3.7 引用文献
 - 3.8 物質の略称および表示法
 - 3.9 数字の書き方
4. 投稿方法
 - 4.1 投稿の手続き (オンライン投稿の方法)
 - 4.2 投稿者と編集委員とのやりとり
 - 4.3 編集員と査読者とのやりとり
 - 4.4 著者校正
5. 掲載料および別刷代
 - 5.1 掲載料 (論文の種類別、ページ数別の掲載料)
 - 5.2 別刷代 (ページ数別、部数別の別刷代)

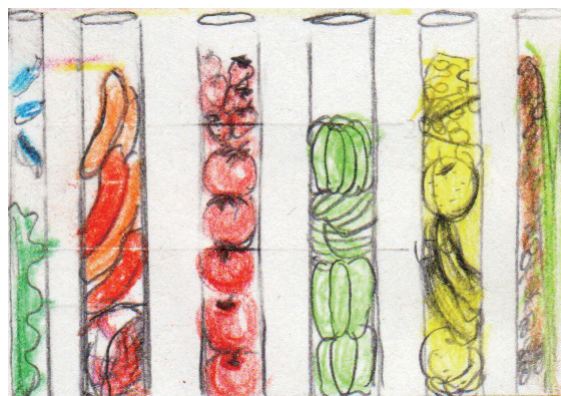
第 30 回 食品分析研究会・学術集会（概要・報告）

平成 25 年度（第 30 回）食品分析研究会・学術集会は、平成 25 年 9 月 3 日（火）に、平成 25 年度（第 30 回）食品分析研究会総会が東洋大学白山キャンパスで開催された際に、総会の終了後、引き続き開催された。

第 30 回食品分析研究会・学術集会は講演会（5 演題）、口頭発表（1 演題）、ポスター発表（14 演題）からなる。本創刊準備号では、会員の学術研究活動の一端を紹介する意味もあり、その中の口頭発表とポスター発表について、それらの講演要旨を以下にまとめて掲載することとした。

なお、この第 30 回学術集会・口頭発表、ポスター発表の演題募集は、例年通り、「食品分析に関連するもので、既に他の学会等で発表されたものでも構いません。食品分析に関する新しい製品（分析機器、分析用試薬やキットなど）の紹介も歓迎します。」との呼びかけのもとに、平成 25 年 7 月に会員から募ったものであることを付記しておく。

口頭発表 (要旨)



1) LCMS による Maillard 反応物の一斉分析

中村愛、能見祐理、林育如、大塚譲（お茶の水女子大学、生活環境研究センター）
本間清一（お茶の水女子大学、名誉教授）

[緒言]

食品を加熱するとアミノ酸と糖類の Maillard 反応により、おいしさに寄与するカラメル様色素や香気成分などが生成される一方で、heterocyclic amine、acrylamide、methylimidazole などの変異原性・発がん性物質が生じることが知られている。Maillard 反応は複雑で多くの反応中間体が存在するがその全容は未だに不明である。そこで、本研究では LCMS による Maillard 反応物の網羅的な一斉分析法を検討し、食品サンプルへの応用を試みた。

[方法]

LCMS 分析は Agilent 1100 シリーズと API2000 (AB SCIEX) を用い、Multiple Reaction Monitoring (MRM) モードで行った。標準物質として、4-methylimidazole、pyrazine、5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (HMF)、2-methylpyrazine、2,3-dimethylpyrazine、2,6-dimethylpyrazine、2,3,5-trimethylpyrazine、2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline (IQ)、2-amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline (MeIQx)、2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine (PhIP) を用いた。まず、MS の ESI 法ポジティブモードによ

り、これらの標準物質の最適イオン化条件を検討した。LC カラムは Inertsil ODS-3 (2.1 x 150 mm, 3 μ m) を用い、分析条件は以下の通りである。4-methylimidazole の分析では、カラム温度 20 $^{\circ}$ C、移動相は A:15mM アンモニア水溶液、B: 15mM アンモニア / アセトニトリルを用いグラジエント条件で溶出を行った。pyrazine 類・heterocyclic amine 類の分析では、カラム温度 40 $^{\circ}$ C、移動相は A:0.1% ギ酸水溶液、B: 0.1% ギ酸 / アセトニトリルを用いグラジエント条件で溶出を行った。

[結果]

LCMS による 4-methylimidazole の分析法と 9 種の pyrazine 類・heterocyclic amine 類の一斉分析法を確立した。本法により煩雑な前処理を行うことなく、食品サンプルの Maillard 反応物の分析が可能となった。カステラの褐色部位の水抽出液、コーヒー、黒ビールから 4-methylimidazole と HMF が検出された。HMF は黒蜜でも検出された。黄粉の水抽出液からは 2,3,5-trimethylpyrazine が検出された。

ポスター 発表 (要旨)



1) 米デンプン粒表層タンパク質の機能性について

○芳原章太 1、岡 大貴 2、野口智弘 2、野口治子 3、高野克己 3

(1 東京農大・院農・農化、2 東京農大・応生・食加技セ、3 東京農大・応生・化学)

【背景・目的】

デンプンは、食品工業においてはゲル化剤の他、糖化され各種甘味料やアルコール発酵などの原料として利用されている。デンプンは、各種植物中で顆粒として貯蔵され、起源によりその形状や粒径、結晶構造の強度など様々である。各種植物から抽出されたデンプンは、その植物起源の違いによってアミラーゼによる生デンプン分解性に差異がみられるが、その理由の詳細は明らかとなっていない。

そこで本研究では、デンプン粒表面に存在するタンパク質がアミラーゼによるデンプンの分解性に差を生む一要因であると考え、デンプンのアミラーゼによる分解性に及ぼすデンプン粒表層タンパク質 (SSP) の影響について検討を行った。これまでに、トウモロコシデンプンの SSP がアミラーゼによる生デンプンの分解性に関与していることを報告している。そこで本報では米デンプン SSP が米の生デンプン分解性に与える影響の解析を目的とし検討を行った。

【実験方法】

デンプン試料として市販の米デンプン (SIGMA 社

製) を使用した。

1. デンプン粒子から表層タンパク質 (SSP) の抽出

米デンプン (未処理) 50 g に 1 % SDS 溶液を 100ml 加え振盪後、遠心分離 (3000rpm、25℃) を行い、上澄液を 50ml 分取した。この操作を 3 回繰り返す、得られた上澄液を純水で透析後、凍結乾燥機にて濃縮し、抽出 SSP とした。なお、SSP 除去後のデンプンは 3 倍容の無水エタノールを加え、攪拌し、遠心分離を行った後、上清を除去した。この操作を 3 回繰り返した後、沈殿の 3 倍容のアセトンを加え、振盪し遠心分離後の沈殿物を SSP 除去デンプン (SSP 除去) とした。

2. デンプン粒の CBB 染色及びタンパク質量測定による SSP 除去の確認

未処理または SSP 除去デンプン 20mg に CBB 染色液を加え、常温にて 1 時間放置し染色を行った後、純水を加え遠心分離にて上澄液を除去した。同様の方法を 3 回繰り返す、余分な CBB 染色液を取り除いて得られたデンプンの色調を色

差計 (コミカミノルタ社製) にて測定した。各試料のデンプン粒を C/N コーダ (ヤナコテクニカルサイエンス社製) にてタンパク質量を測定した。

3. N 末端アミノ酸シーケンスによる米 SSP のタンパク質一次構造決定

米 SSP を SDS-PAGE に供した後、PVDF 膜に転写した。各タンパク質バンドを N 末端アミノ酸シーケンス (島津製作所製) に供し、タンパク質の一次構造を推測した。

4. 米デンプンの生デンプン分解性試験

米デンプンに α -アミラーゼ (SIGMA 社製 ; Bacillus 起源) を添加し、酵素反応 (37℃、1 時間) させ、生成した遊離糖をフェノール・硫酸法にて測定し、分解率を算出した。さらに SSP がアミラーゼの生デンプン吸着能に及ぼす影響を確認するため、アミラーゼと振盪させた各デンプンを抗原抗体反応による酵素基質複合体形成の確認を行った。

【結果】

1. デンプン粒の CBB 染色及びタンパク質量測定による SSP 除去の確認

各米デンプン粒を CBB 染色した結果、未処理に比べ SSP 除去は B* 値が 17 % 低下した。米デンプン粒のタンパク質は未処理 7.43mg、SSP 除去 5.75mg となり、SDS 処理によってタンパク質量は減少した。

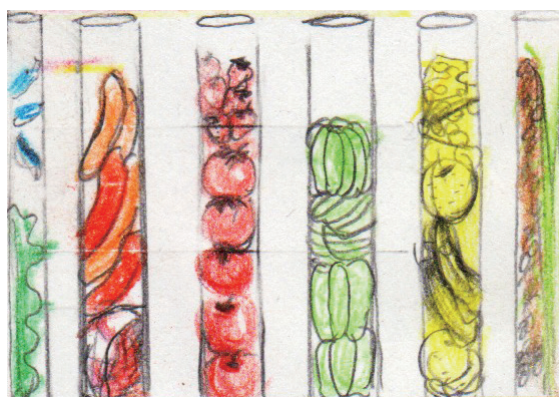
2. N 末端アミノ酸シーケンスによる米 SSP のタンパク質一次構造決定

SSP を SS 結合還元処理後 SDS-PAGE に供したところ、13、20、28、33 および 60kDa にタンパク質バンドを確認した。各タンパク質バンドを N 末端アミノ酸シーケンスに供したところ、プロラミン、グルテリン、デンプン合成酵素と高い相同性を示した。

3. 米デンプンの生デンプン分解性試験

未処理に比べ SSP 除去デンプンでは分解率が 48% 上昇した。そこでアミラーゼの吸着状態を抗原抗体反応にて確認したところ、シグナルの強度は未処理試料を 100 としたとき、SSP の除去によって 115 に増加した。

ポスター 発表 (要旨)



2) 製パンにおける β -ラクトグロブリンの影響について

○大原 慎太郎¹、岡 大貴²、野口 智弘²、高野 克己³

(¹ 東京農大院・農・農化、² 東京農大・応生・食加技セ、³ 東京農大・応生・化学)

【背景・目的】

製パンには栄養面および風味改善のため脱脂粉乳が副原料として汎用されている。脱脂粉乳の加工性は加熱殺菌および噴霧乾燥などの熱処理条件により異なり、製パン時においては低加熱変性の脱脂粉乳ほど硬く、比容積が小さくなること、高加熱変性の脱脂粉乳ではこの製パン性阻害がみられないことが知られている。そこで、脱脂粉乳の熱変性度の違いによる製パン性への影響を解明することで、副原料と製パン性との関係について知見が得られると考えた。

これまでに、ホエータンパク質の β -ラクトグロブリン(β -Lg)が ω -グリアジンに作用して、これを水溶化させることを報告した。¹⁾

そこで本研究では、 ω -グリアジンが水溶化することによる製パン性への影響について検討した。

【実験方法】

1. 製パン試験

グリアジンを小麦粉(カメリヤ;日清製粉)に対して3%添加し、ストレート法にてパンを調製した。生地をドウグラフ(ATTO社)にて調製

後、一次発酵(27℃、75%RH、90分)を行い、ガス抜き後、二次発酵(27℃、75%RH、30分)を行った。その後、ワンローフ型に生地を成形し、ホイロ(38℃、85%RH、60分)を行い、200℃、20分間焼成を行った。冷却後、3D体積計測装置(ASTEX社)にてパン比容積を測定し、圧縮型物性測定器(5564型;インストロン社)を用いて50%圧縮時の応力をクラムの硬さとした。

2. グリアジンの物性測定

グリアジン0.5gに純水0.8mlを加え生地を調製し、圧縮型物性測定器(テンシプレッサー;タケトモ電機社)を用いてTPA解析によりグリアジン生地の物性を測定した。グリアジン生地の厚さは約10mmに調整し、直径1.0mmの円柱型プランジャーを用い圧縮率80%の硬さ(gw/cm²)および粘り(gw/cm²)を測定した。

3. グリアジンの表面疎水性度の測定

グリアジンを0.1M酢酸溶液に溶解し、ANS法により表面疎水性度を測定した。なお、タンパク質1.0mgあたりの蛍光強度(Em.380nm、

Ex.480nm) を表面疎水性度 (F.I./mg) とした。

4. 動的光散乱装置を用いたグリアジン分子間の疎水性相互作用の解析

グリアジンを70%エタノール溶液に溶解し1.0mg/mlに調製後、動的光散乱装置 (DynaPro NanoStar ; Wyatt 社) によるバッチ測定にて、グリアジンのエタノール溶液における分散状態の会合性・凝集性の評価を行った。

【結果】

1. ω - グリアジンの溶脱が製パン性に与える影響

グリアジンに β -Lg を混合し生地を調製後、純水洗浄にて β -Lg および ω - グリアジンを除去したグリアジンをパン生地に添加し、製パン試験を行った。通常のグリアジンを添加したパンの値を100とした場合、 ω - グリアジンの溶脱によってパンの比容積は 94.3 ± 4.9 (\pm SD)、クラムの硬さは 115.6 ± 10.2 を示し、膨らみが小さく硬いパンとなった。

3. ω - グリアジンの溶脱がグリアジンの物性に与える影響

通常のグリアジンの硬さ (gw/cm²) は 591.4 ± 84.6 (\pm SD)、粘り (gw/cm²) は 233.8 ± 59.1 を示したのに対し、 ω - グリアジンが溶脱したグリアジンの硬さは 652.2 ± 97.7 、粘りは 112.2 ± 22.7 を示し、 ω - グリアジンの溶脱によってグリアジンは硬くなり、粘性が大きく低下した。

2. ω - グリアジンの溶脱がグリアジン分子間の疎水性相互作用に与える影響

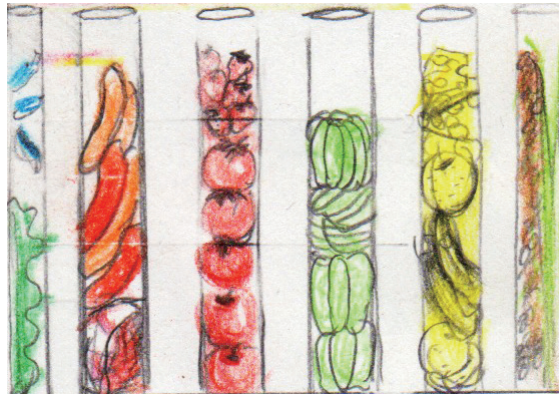
通常のグリアジンの表面疎水性度 (F.I./mg) を測定したところ 240 ± 4.0 (\pm SD) を示したのに対して、 ω - グリアジンが溶脱したグリアジンでは 278 ± 6.7 と有意に表面疎水性度が上昇

した。

また、動的光散乱装置を用いてグリアジンの会合性・凝集性を測定したところ、 ω - グリアジンが溶脱したグリアジンの粒子径分布は大粒子側に移行し平均粒子径は107nmから357nmに変化した。

1) 日本食品科学工学会第59回大会

ポスター 発表 (要旨)



3) 製パン性におよぼすグリアジンの PDI-Ero1 処理の影響

○塩野弘二 1、西堀史也 2、岡大貴 1、野口治子 3、野口智弘 1、内野昌孝 3、高野克己 3

(1 東京農大・応生・食加技セ、2 東京農大院・農・農化、3 東京農大・応生・化学)

【背景】

製パン性には、小麦特有のタンパク質であるグリアジンおよびグルテニンから形成されるグルテンの性状が大きく関与する。グルテンの形成には様々な化学結合が作用し、その中でもジスルフィド結合(SS結合)が強く関与することが知られ、我々はSS結合形成を触媒するプロテインジスルフィドイソメラーゼ(PDI)およびPDIの酸化再生に関与するエンドプラズミックレティキュラムオキシドレダクターゼ1(Ero1)の形質転換体(rPDI、rEro1)を用い、小麦粉タンパク質のSS結合形成を促進することで製パン性が向上することを明らかとしてきた。また、PDI-Ero1によって酸可溶性小麦粉タンパク質の30kDa付近で分子内SS結合形成が確認された。

【目的】

小麦粉タンパク質中で30kDaを示す主要物質はグリアジンであることが推察される。そこで本報告ではPDI-Ero1がグリアジンに与える影響と製パン性への関与を検討した。

【実験方法】

1. 試料調製

市販グリアジン2gに対してrPDI 8unit、1.47nmol、rEro1 14.7nmolおよびフラビンアデニンジヌクレオチド(FAD)1.5 μ molを含む純水を2ml加え、6分間混捏した。その後、25℃にて3時間静置した。タンパク質の溶解はグリアジン生地に0.1M酢酸溶液を20ml加え分散、遠心分離を行い(10,000r.p.m.、20min、4℃)、得られた上澄液を酸可溶性小麦粉タンパク質とした。また上澄液、沈殿とも純水に透析後凍結乾燥を行い凍結乾燥物を得た。なお比較対照区としてPDI-Ero1未処理区も作成した。

2. グリアジンタンパク質のSS結合形成増加量測定(NBD-Cl法)

先記1.の方法で得られた上澄液300 μ lを分取し1mM EDTA-30mM MOPS緩衝液(pH7.0)を1.5ml加え攪拌後、6% dimethyl sulfoxide溶液を30 μ l加え暗所にて30分間反応させた。反応液は波長420nmにおける吸光度から試料中の遊離のSH基量を算出し、PDI-Ero1未処理区と

処理区の差からタンパク質 1g 当たりの SS 結合形成増加量を算出した。

3. グリアジンの SS 結合形成様式解析 (対角線電気泳動法)

先記 1. の方法で得られた上澄液中のタンパク質量を 1mg/ml に調製し SS 結合非還元状態で SDS-PAGE に供した。その後レーンを切り取りメルカプトエタノールによる SS 結合還元処理を行い再度 SDS-PAGE に供した。

4. グリアジン分子の表面疎水性度解析 (ANS 法)

先記 1. の方法で得られた上澄液中のタンパク質量を 0.1mg/ml に調整後 2ml 分取し 2mM 8-アニリノ -1- ナフトレンスルホン酸マグネシウム (ANS)/0.1M トリス塩酸緩衝液 (pH7.0) 40 μ l を添加後暗所にて 30 分間反応させた。反応液は蛍光分光光度計を用いて蛍光強度 (Ex.380nm、Em480nm) を求め、タンパク質 1mg 当たりの表面疎水性度を算出した。

5. PDI-Ero1 処理グリアジン添加による製パン性への影響

先記 1. の方法で得られたグリアジン凍結乾燥物を用いて製パン性試験を行った。グリアジン添加量は外割り 1% とした。また発酵工程中の生地ガス漏洩率をファームグラフ (ATTO 社) にて、パン比容積を菜種置換法にて測定した。

【結果】

1. PDI-Ero1 がグリアジンに与える影響

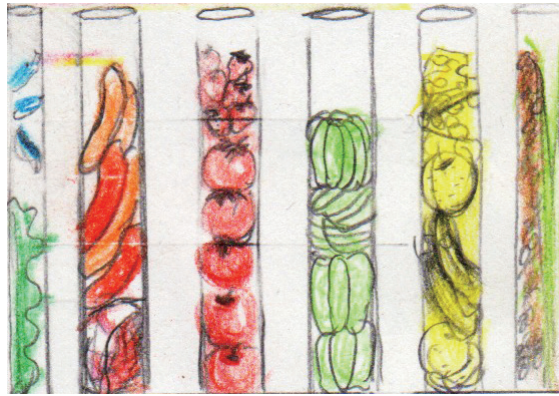
グリアジンに PDI-Ero1 処理を施すことでタンパク質 1g 当たりの SS 結合形成量は未処理区に比べ $26.4 \mu \text{mol} \pm 1.72 (\pm \text{SD})$ 増加した。更に形成された SS 結合形成様式を解析したところ分子内 SS 結合形成が促進されていた。また、表面疎水性度を測定したところ未処理区で $40.1 \pm 2.1 (\pm \text{SD})$ に対し、処理区で $30.1 \pm 0.6 (\pm \text{SD})$

となり PDI-Ero1 処理区が有意に低下した。

2. PDI-Ero1 処理グリアジンが製パン性に与える影響

PDI-Ero1 処理グリアジンを添加し製パン性試験を行ったところ、二次発酵終了時におけるガス漏洩率はグリアジン無添加区で 11.7%、未処理グリアジン添加区で 9.5%、処理グリアジン添加区で 7.4% となった。焼成後のパンの比容積はそれぞれ $5.32 \pm 0.13 (\pm \text{SD})$ 、 $5.34 \pm 0.11 (\pm \text{SD})$ 、 $5.58 \pm 0.13 (\pm \text{SD})$ となりグリアジンの PDI-Ero1 処理により製パン性が向上した。

ポスター 発表 (要旨)



4) 製パンにおけるアスコルビン酸のデヒドロアスコルビン酸への変換機構について

○西堀史也¹, 塩野弘二², 岡大貴², 野口治子³, 内野昌孝³, 野口智弘², 高野克己³
(¹ 東京農大院・農・農化, ² 東京農大・応生・食加技セ, ³ 東京農大・応生・化学)

【背景】

小麦粉に水を加えて混捏すると、独特な粘弾性をもったグルテンが生地中に形成され、パンやうどんなどの物性に関与している。小麦粉生地混捏時のグルテン形成には、様々なタンパク質分子間（内）の結合や相互作用が関与し、特にジスルフィド（SS）結合の形成が重要とされている。製パンにおいては生地改良材にアスコルビン酸（AA）が用いられ、AAは小麦生地でデヒドロ AA(DHA)に酸化され、DHAがグルテンのSS結合形成を促進すると言われているが、その詳細は不明な点が多い。我々は、これまでに小麦粉生地中のSS結合形成にプロテインジスルフィドイソメラーゼ（PDI）およびPDIの酸化再生に関与するエンドプラズミックレティキュラムオキシドレダクターゼ1（Ero1）が関与することを報告している。本報告ではAAの両酵素に対する作用について検討を行った。

【目的】

AAのDHAへの変換機構については酸化還元酵素であるEro1に着目して研究を行った。ま

たAA添加による生地改良メカニズムを解明するため、SS結合形成に及ぼすDHAおよびPDIの影響について検討を行った。

【方法】

1. 酵素の調製

PDIおよびEro1は、小麦遺伝情報を基に大腸菌を用いそれぞれ発現し取得した。

2. Ero1によるAAのDHAへの酸化について

AA 580nmolにEro1を0～8.0nmol添加し30℃、40分間反応後、HPLCにてAAの定量を行った。HPLCの測定はInertsil HRC-NH₂カラムを用い、溶離液は20mMリン酸二ナトリウムを含む30mMリン酸溶液とアセトニトリル20：80の混合溶液を用いて、流速2ml/min、カラム温度40℃に分析し、243nmの吸収を測定した。

3. 小麦粉生地タンパク質のSS結合形成に及ぼすDHAおよびPDIの影響

強力粉（カメリア；日清製粉）から0.1M酢酸溶液にてタンパク質を抽出し透析したものを試

料に用い、これに水または DHA 2nmol、PDI 4.35Unit(0.8nmol)、PDI 4.35Unit(0.8nmol) および DHA2nmol を添加し 37℃、3 時間酵素反応後、対角線電気泳動 (1D:SS 非還元、2D:SS 還元) に供し、分子間・分子内 SS 結合形成の解析を行った。すなわち、1D で試料をアプライしたレーンを切り取り 5ml の 1M アクリルアミドを含む 0.5M トリス塩酸緩衝液 (pH6.8)0.4%(w/v)SDS、0.77%(w/v)DTT、0.1%(w/v) ブロモフェノールブルー溶液 5ml を加え 30 分間振とうし、ゲル中のタンパク質の SS 結合還元処理を行った。その後 2D のゲル (アクリルアミド濃度 12.5%(w/v)) に 1D のゲルを密着させ、加熱溶解した 1% アガロース溶液にて接着した。電気泳動は 10mA/枚の条件で行った。なお分子量マーカーは XL-Ladder(Unstained)Broad range(アプロサイエンス社製) を 5 μ l アプライした。泳動したゲルの染色は Sypro ruby にて染色を行った。

タンパク質の分子内・分子間 SS 結合形成を促進することが明らかとなった。

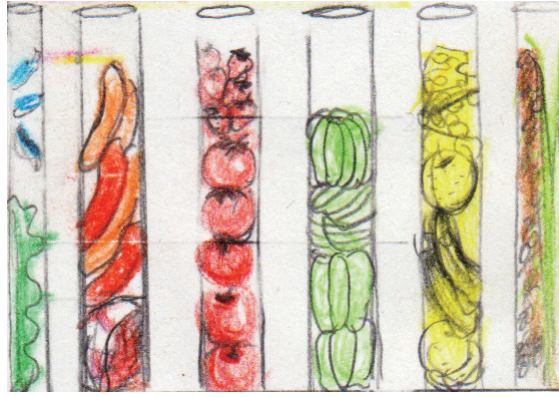
【結果】

1. Ero1 による AA の DHA への酸化について
AA 580nmol に Ero1 を 0 ~ 8.0nmol として反応させたところ、AA は Ero1 濃度依存的に減少した。さらに、同反応液にホモシステインを加え、還元処理を行ったところ AA が増加した。これらのことから、Ero1 によって AA は酸化され DHA が生成することが明らかとなった。

2. 小麦粉生地タンパク質の SS 結合形成に及ぼす DHA および PDI の影響

DHA 添加では電気泳動パターンは対照と差はみられず、DHA による SS 結合の形成が確認されなかった。一方、PDI 添加では対角線上部および下部に新たにバンドが得られ、分子間および分子内 SS 結合の形成が示唆された。さらに、PDI および DHA 添加では PDI 添加に比べ対角線上部および下部のバンドが顕著に増加した。これらのことから、DHA は PDI に作用することで小麦粉

ポスター 発表 (要旨)



5) 加工食品中のマメ科原材料検出法の開発

○河村沙也加 1、入澤友啓 2、野口治子 2、内野昌孝 2、高野克己 2
(1 東京農大院農・農化、2 東京農大・応生・化学)

【背景】

食品衛生法の改正により、アレルギーを引き起こす可能性のある食品原材料について、特定原材料として7品目の表示が義務付けられ、準特定原材料として18品目の表示が推奨されている。それに伴い、表示制度を科学的に検証する目的で特定原材料について公定法が開発され利用されており、また、さらなる安全性の向上のため様々な食品原材料の検出法が開発が行われている。予測された原材料を個々に検出手法は数多く報告されているが、未知の原材料を複数同時検出手法の報告は少ない。そこで本研究室では、PCR-DGGE法を用いた加工食品中の未知原材料の推定法について検討し、これまでにイネ科原材料を複数同時に判別する手法を開発してきた。しかし、この方法は科以下の推定のみが可能であるため、未知原材料の推定に適応するためには加工食品中に含まれる食品原材料の科レベルの推定が必要である。そこで、判別対象食品原材料の拡大のため、本研究では加工食品中の原材料の科レベルでの検出法を開発を行った。

【目的】

判別対象には、科に含まれる種が多く、さらに特定原材料である落花生及び、準特定原材料である大豆を含むマメ科の植物を選択し、加工食品中に含まれるマメ科植物を科レベルで特定する、マメ科特異的プライマーの構築を目的とした。

【方法】

試料にはマメ科試料12種(小豆、インゲン、エンドウ、ササゲ、ソラマメ、大豆、手亡豆、ヒヨコマメ、紫花豆、落花生、緑豆、レンズ豆)を用いた。

1. マメ科判別用プライマーの構築

プライマーの構築には matK 遺伝子を用いた。マメ科植物およびマメ科に系統的に近縁または遠縁の植物の matK 領域の塩基配列情報を DNA Data Bank of Japan より取得し、それらの塩基配列の比較、検討を行い、マメ科植物に特異的なプライマーの構築を行った。また、構築したプライマーを用いて、マメ科試料12種に対する増幅性の確認と、最適アニーリング温度・最適サイクル数の検討を行った。

2. エンドウ判別用プライマーの構築

マメ科判別用プライマーと同様の領域を用いてエンドウ判別用プライマーの構築を行った。また、本プライマーを用いてマメ科試料 12 種に対する増幅性の確認と、最適アニーリング温度、最適サイクル数の検討を行った。

3. マメ科判別用プライマーおよびエンドウ判別用プライマーを用いた増幅性の確認

これまでに構築したマメ科判別用プライマーおよびエンドウ判別用プライマーを当量ずつ PCR 反応溶液に加え PCR 増幅し、マメ科植物 12 種に対する増幅性の確認と、最適サイクル数の決定を行った。

【結果・考察】

1. マメ科判別用プライマーの再構築

構築したプライマーセットを用いて PCR 増幅および条件の最適化を行った結果、アニーリング温度 45℃、サイクル数 40 サイクルの条件において目的とする 300bp 付近に試料 12 種のうち 11 種と最も多くの試料で増幅性が確認された。しかし、エンドウのみ増幅性が確認されなかったため、エンドウ判別用プライマーを構築することとした。

2. エンドウ判別用プライマーの構築

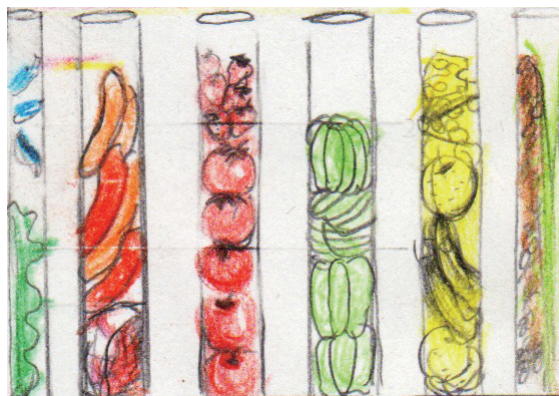
構築したエンドウ判別用プライマーを用いて PCR 増幅を行ったところ、すべてのプライマーセットにおいて目的とする 300bp 付近に判別対象とするエンドウの増幅性が確認されたが、同時に 300bp 付近にソラマメ、ヒヨコマメ、レンズマメなどの試料においても増幅性が確認され、300bp 以外の夾雑バンドも確認された。目的とする 300bp 付近のソラマメ、ヒヨコマメ、レンズマメなどのバンドもマメ科判別用プライマーとして用いる場合は判別対象であるため、このプライマーセットは今後マメ科判別に有用であ

ると考え、アニーリング温度、サイクル数の検討を行った。その結果、アニーリング温度 45℃、サイクル数 35 サイクル条件で最も特異的な増幅性が確認された。また、これ以上サイクル数を増やして試験しても、特異性に変化はなかった。

3. マメ科判別用プライマーおよびエンドウ判別用プライマーを用いた増幅性の確認

マメ科判別用プライマーおよびエンドウ判別用プライマーを当量ずつ PCR 反応溶液に加え PCR 増幅した結果、アニーリング温度 45℃、サイクル数 40 サイクルで全ての試料で増幅性が確認された。

ポスター 発表 (要旨)



6) 稲の登熟温度が及ぼす米胚乳酵素活性量の変動の分析

○辻井良政 1、後藤 元 2、浅野目謙之 3、高野克己 4

(1 アルファー食品 (株)、2 山形農総研セ水田試、3 山形農総研セ、4 東京農大院農・農化)

【背景】

日本人の米飯の食味評価では粘りと硬さの影響が7割を占め、「柔らかく、粘りが強い」米飯が好まれる。米飯の食味評価およびテクスチャーと精白米の理化学的成分分析との関係について多くの研究がなされ、アミロースおよびタンパク質含量の少ない米が、良食味な米と判断されてきた。竹生ら(1987年)は米飯の食味と精白米の理化学的性状の関係を解析し、精白米のアミロースおよびタンパク質含量、米粉の粘度特性値、炊飯液のヨウ素呈色度による米飯の食味判定式を提案した。また、近赤外分析法を用いた食味計も開発された。

しかし、近年良食味の銘柄米に対する嗜好が高まりコシヒカリおよび近縁種が米の生産の8割以上を占める状況となり、精白米の理化学的性状が均質化したため食味判定の精度が低下している。米飯の食味に影響する精白米の理化学的性状には、品種、気候、生産地および栽培条件が大きく関与すること、さらに米飯の食味は米の貯蔵条件、期間および炊飯プログラムなどによって左右されることが知られている。このように米飯の食味に対し多くの要因が関わって

ることが、米飯の食味評価をより複雑化させている。また、米飯の食味評価の大きな要因である粘りや硬さなどテクスチャーが炊飯によって形成されるにも拘わらず、従来の米飯食味に関する研究は、精白米の主成分である澱粉の組成や粘度および糊化特性との関連性から食味評価を論ずることに主眼が置かれていた。このため米飯の食味評価の基盤となる食味が形成される機序については十分な検証が行われていない。我々は、粘りや硬さなどの米飯のテクスチャーが炊飯によって形成されることから、炊飯過程において澱粉分解酵素が澱粉に、細胞壁多糖分解酵素が細胞壁多糖に作用して、米飯の粘りおよび硬さが形成させることを報告してきた。そして、これらの食味に関わる米胚乳酵素活性量をマーカーとし、米の品質、米飯食味、米の加工特性の判別および良食味米などの育種への利用することを目指している。

【目的】

近年の問題として、温暖化によるイネの高温登熟障害が発生し、2010年の新潟県産米では1等米比率が20.9%になるなど、乳白米や同割米な

どによる外観品質の低下が大きな問題になっている。今回、2009~2011年に山形県で生産されたつや姫、はえぬきおよびコシヒカリについて食味に関わる米胚乳酵素活性量と食味評価および登熟温度の関係の解析を行った。

【方法】

2009～2011年の3年間にわたり、山形県内各地で栽培された「つや姫」30点、「はえぬき」29点および「コシヒカリ」16点を山形県農業総合研究センターから供与されたサンプルを用いた。3年間の気象データは、国土交通省 気象庁の気象統計情報 (<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>) から解析した。

米飯食味官能試験は、山形農業総合研究センターの20～25名の専門パネラーによって行った。なお、各試験年の食味官能試験基準米は水田農業試験場産「はえぬき」とした。

米胚乳酵素活性量は、精米歩留り $90 \pm 0.2\%$ に搗精した精白米を用いた。各試料米に10mM DTT を含んだ20mM PIPES-NaOH 緩衝液 (pH7.0) を添加し浸漬 (4℃, 90min) 後、破碎し、上記の緩衝液をさらに添加して攪拌抽出 (1,300rpm, 4℃, 60min) を行い、遠心分離 (16,000G, 4℃, 20min) により得られた上澄液を酵素液とした。次に p-nitrophenol 誘導体の合成基質と調整した酵素液を用いて、pH7.0 における酵素反応を行い、デンプン分解酵素である α および β -amylase、 α -glucosidase、また、細胞壁多糖分解酵素である α および β -galactosidase、 β -glucanase、 α -mannosidase、 β -xylanase の計8種の酵素活性量を測定した。なお、酵素単位は pH7.0、37℃において1分間に $1 \mu\text{mol}$ の p-nitrophenol を遊離させる力価を1Uとした。そして、得られた活性量を変数として、統計解析ソフト Pirouette (informetorix 社製) を用いて主成分分析を行った。

アミロース含量は、近赤外分析計 Infratec1255 (Tacator 社製) にて測定をした。

各試験は収穫後、4カ月以内にすべて行った。

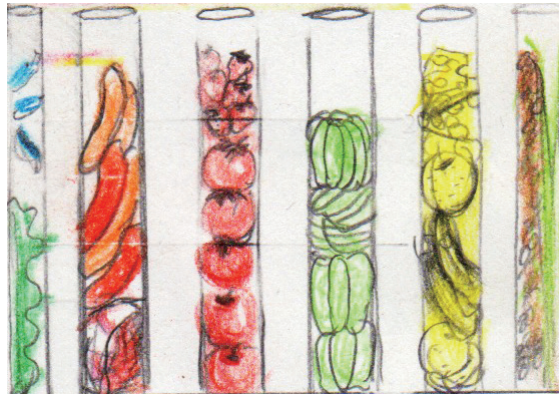
【結果】

2009、2010 および 2011 年の登熟温度 (8月の平均気温) はそれぞれ 23.6、27.7 および 25.6℃で、この3年間の登熟期の温度には大きな差異があり、2010年が高登熟であった。酵素活性量は生産年で差異がみられ、登熟温度が低かった2009年産のサンプルの値が大きかった。8月の平均気温と α -amylase、 β -amylase および α -glucosidase 活性量には、それぞれ -0.91、-0.83 および -0.93 の負の相関が認められた ($p < 0.01$)。さらに3品種共に、同平均気温と α -amylase、 β -amylase、 α -glucosidase および β -glucanase 活性量で負の相関が認められ、登熟温度が米胚乳酵素活性量に大きく影響していることが示唆された。これらの酵素活性量を変数として主成分分析を行った結果、産年ごとにグループ化し、さらにその中で品種ごとのグループ化が認められた。

α -アミラーゼ活性量と食味官能値 (総合) との関係を見ると、2009年および2011年産米には有意な正の相関関係が見られた。2010年産米では α -アミラーゼ活性量が低く、食味官能値 (総合) との関係性は低かった。

以上のことから、米胚乳酵素活性量と登熟温度の関係性が示された。米胚乳酵素活性量は食味官能値の変動に影響を及ぼすと考えられ、登熟温度の平均 24℃付近で安定的に高い米胚乳酵素活性量および食味官能値が得られた。

ポスター 発表 (要旨)



7) 次世代シーケンサーを用いたダイジョ (*Dioscorea alata* L.) の葉におけるフラボノイド合成系遺伝子発現量の変動解析

○飯島 健 1, バビルパチャキル 2, 井土 岳 1, 松原紀嘉 3, 川原玲香 4, 野口治子 1, 内野昌孝 1, 高野克己 1

(1 東京農大応生・化学, 2 東京農大 (現 JIRCAS), 3 千葉大学, 4 東京農大・生物資源ゲノム解析センター)

【背景目的】

ダイジョ (*Dioscorea alata* L.) は雌雄異株植物で開花結実がまれであるため、塊茎分割により栄養繁殖される。しかし、クローン増殖が行われているにもかかわらず、種内には多様な遺伝的変異が観察されている。2000 年以來 11 年間にわたり、ダイジョの地方品種「沖縄 A」の塊茎分割によるクローン増殖を継続し、繰り返し発生する体細胞変異の系譜的解析を行ってきた結果、「沖縄 A」のクローン増殖過程において、アントシアニンによるとみられる色素発現が高まる変異が繰り返し出現した。また、変異型の一部の系統の色素が元の原型に戻る復帰型変異が生じた他、変異型の一つの塊茎片から本来の変異型とともに、アントシアニン色素をほとんど形成しない新変異型の特徴をもつシュートが発生するなどの変異がみられた。

本研究では、クローン増殖しているにもかか

わらず表現形質に頻繁に変異が生ずるサンプルを用い、次世代シーケンサーによる mRNA の発現量の解析を行い、アントシアニン色素合成にかかわる酵素群の発現量を比較することで、ヤマイモにおける色素発現の変異発生メカニズム解明にアプローチした。

【材料および方法】

・植物材料

植物材料は、2011 年に収穫されたダイジョ地方品種「沖縄 A」の変異系統（赤色）と新変異系統（緑色）を種芋とし、東京農業大学世田谷キャンパス温室内で栽培（2012 年 4 月）した。生育状況に差の見られない植物体の赤色系統、緑色系統それぞれ 2 個体選抜し、葉の色素発現差異が著しい幼葉をそれぞれ 2 枚採取した。

・RNA 抽出

沖縄 A の赤色と緑色の幼葉それぞれ 100 mg (湿潤量) を凍結破碎後、RNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) と RNase-Free DNase Set (QIAGEN) を用いて total RNA を抽出した。2100 Bioanalyzer (Agilent Technologies) および RNA 6000 Nano kit (Agilent Technologies) を使用し、RNA の質と量を評価した。

・シーケンシング

TruSeq RNA Sample Preparation Kit (Illumina) を用いて、それぞれのサンプルに異なるインデックス配列が付加されたシーケンスライブラリーを作製した。cBot (Illumina) によるクラスター形成後、HiSeq 2000 (Illumina) でリード長 100 bp の paired-end シーケンスを行い、2 レーン分のデータを得た。画像解析とベースコールには CASAVA ver.1.8.2 (Illumina) を用いた。

・遺伝子発現解析

QV 値が 20 以下のリードや N を含むリード、アダプター配列、PCR により生じた重複配列を取り除き、ペアで残ったリードを CLC Genomics Workbench ver.5.0 (CLC Bio) によりアセンブルした。コンティグ配列を Genbank データベースからダウンロードしたヤムイモの EST データと統合し、冗長配列は cd-hit アルゴリズムにより取り除いた。NCBI non-redundant nucleotide databases に対して blastn 検索を行い、注釈を付けた。CLC Genomics Workbench ver.5.0 を用いてリードをマッピングし、遺伝子の発現解析を行った。

【結果および考察】

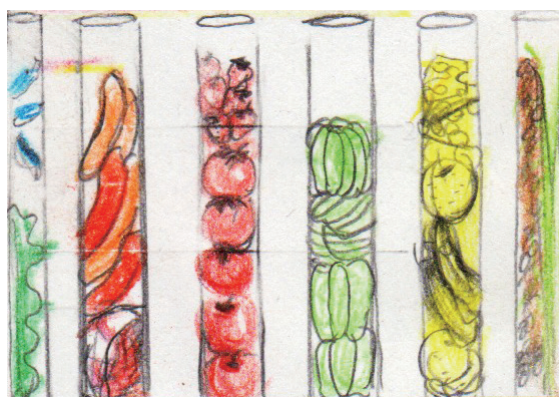
解析データの中から、フラボノイド合成系遺伝子の発現量を比較した結果、原型と変異型に CHS(Chalcon synthase)、CHI(Chalcone isomerase)、F3H(Flavanone 3-hydroxylase)、F3'H(Flavonoid 3'-hydroxylase)、

DFR(Dihydroflavonol 4-reductase) では発現量に大きな差はみられなかったが、ANS および FGT では原型は変異に比べてそれぞれ 84 倍、38 倍を示した。

これまでの研究から、アントシアニンは、新変異型の緑色の葉では検出されず、変異型の赤色の色素を発現している系でのみシアニジンが検出されることが明らかとなっていることや、ケンフェロールおよびケルセチンが赤、緑ともに合成されていることから、DFR に至るまでには大きな変化が無いと考えられ、ロイコアントシアニジンまでは合成されているとみられる。

以上のことから、表現形質に見られる色素発現の変異は、緑色の葉の ANS の発現が抑制されていることに起因し、ANS の転写因子に変異があると示唆された。

ポスター 発表 (要旨)



8) 大豆由来の機能性成分の新規定量法の開発

石塚由紀子¹、岩上琢也²、佐藤綾美¹、松谷紀枝子¹、太田昌子¹、矢野友啓¹

¹ 東洋大学大学院生命科学研究科、² 東洋大学生命科学部

【目的】

大豆には数多くの生理活性物質が含まれ、いくつかはすでにサプリメント成分として実用化されており、大豆食品への関心が高まってきていることは容易に理解できる。Bowman-birk protease inhibitor (BBI) とは、分子量 8KDa のタンパク質で、大豆ホエータンパク中に存在する。強いがん抑制作用があることが報告されて以来、そのがん予防作用について精力的に研究され、毒性がほとんど認められていないことから、臨床応用が可能ながん予防成分として期待されている物質である。しかし、体内動態が殆ど明らかにされていないため、新たに BBI を選択的に定量するための新規 ELISA 法を構築することを目的とした。

【方法】

(1) ELISA 法による BBI タンパク質の定量の流れ
捕獲抗体として、マウス抗 BBI モノクローナル抗体を所定の濃度で作成して各ウェルに入れ、ブロッキング液でブロッキングし、抗原 (Fuji-BBI) を 1 ~ 0.001 pmol/100 μl の濃度で各ウェルに入れ、抗 BBI ウサギ血清 (1 次抗体) を入れ、抗ウサギ IgG-AP (2 次抗体) を入れ、発色基質液を添加し、プレートリーダーで蛍光強度 (ex :

435nm、em : 555nm) を測定した。

(2) プレートの検討 : Nunc MaxiSorp 442404、Greiner High binding、Coster 3591 の 3 種類のプレートを使用し検討を行った。

(3) 捕獲抗体の検討 : 30 μg/ml、10 μg/ml、3 μg/ml の 3 種類の捕獲抗体の濃度を使用し検討を行った。

(4) 捕捉抗体の結合条件の検討 : pH7.5 (PBS)、pH7.5 (TBS)、pH8.0 (TBS)、pH8.5 (TBS) の 4 種類で行った。

(5) 発色基質の検討 : Atto Phos、PNPP の 2 種類で行った。

(6) ブロッキング液の検討 : 1%ゼラチン、5% BSA、0.5%カゼインの 3 種類で行った。

【結果・考察】

ELISA 法の条件検討によりプレートは Nunc MaxiSorp 442404、捕獲抗体濃度は 30 μg/ml、捕捉抗体の結合条件は pH7.5 (PBS)、発色基質は AttoPhos、ブロッキング液は 1%ゼラチンが最適であり、3 fmol/well (0.24 ng/ml) が検出限界値であった。今回使用した BBI より少し大きな分子量 20KDa のリゾチームの体内動態を調べた例があり、リゾチームは 1.7 ng/ml の血中濃度にな

ることが報告されている。BBI の検出限界値が 0.24ng/ml であることを考慮すると、今回構築した E L I S A 法は、実際の BBI の体内動態の解析に有効と考えられる。今後、本法を用いて BBI

を経口投与したラットの血液中の濃度をはじめとする体内動態を検討する予定である。

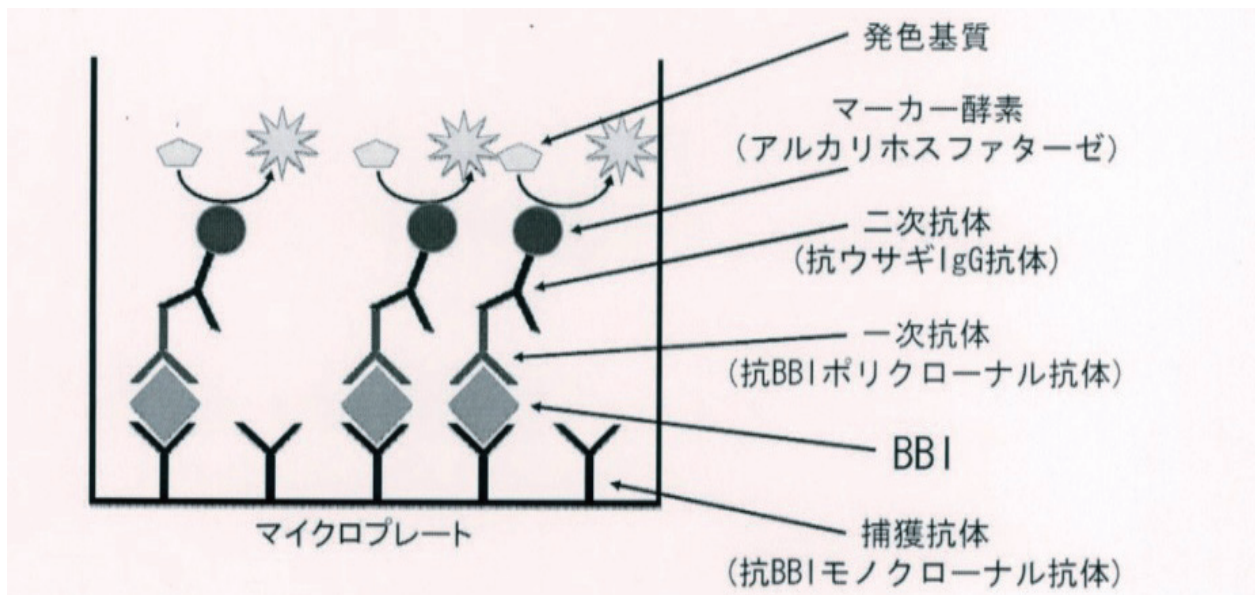
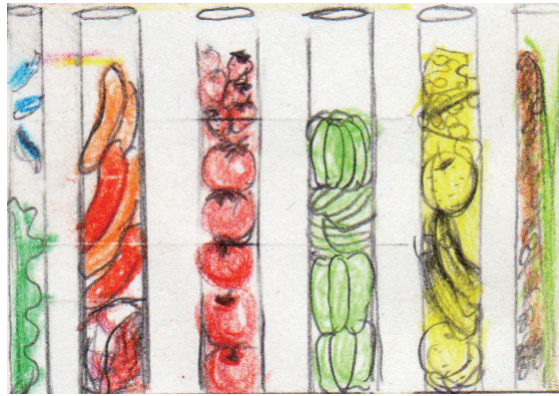


図1.BBI タンパク質を定量するサンドイッチ EISA 法のプレート模式図

ポスター 発表 (要旨)



9) 水産物由来のタンパク質食品に及ぼす 塩麴添加による化学成分及び物性の変化

○赤羽雄介・吉江由美子・大熊廣一
(東洋大学大学院・生命科学研究科)

【目的】

近年、塩麴（しおこうじ）を調味料として使用することが注目されている。見た目は、甘酒に類似しており、米のデンプンが糖化される事による甘味と塩による塩味が生じる。

日本では古くから野菜や魚の漬物床として利用されてきた。これに肉や魚などを漬け込むことで柔らかくなり、旨味が増すとされている。

塩麴とは、麴菌、塩、水を混ぜて発酵・熟成させた日本の伝統的な調味料である。塩麴の発酵食品は、保存性の高い食品として古くから親しまれており、この高い保存性という便利な面だけではなく、発酵によって旨味の増加や香り付けという嗜好性の向上が起こる。この旨みの増加には、タンパク質が関与している。漬け込まれた食品中に含まれるタンパク質が発酵によって分解され、アミノ酸の生成されることで旨みの増加が起こるとされている。本研究で、かまぼこを使用しているのは、脂質が少なく、タンパク質が多く含んでおり豆腐のような原料である豆腐と類似しているためである。また、脂質が少ないことから発酵による腐敗が起こりにくい

と考えられる為である。前報で、豆腐ようを参考に米麴、35%エタノール、食塩を混ぜて作製した(発酵液)塩麴にかまぼこを漬け込み、熟成過程における化学成分の変化を測定した。この発酵液に漬け込んだかまぼこは、原料のかまぼこと比較すると、外観、味、保存性、食感が大きく変化した。物性の変化と共に、保存性が非常に高く3ヶ月以上腐敗は見られなかった。また、官能検査を行った所、かまぼこの持つ弾力ある食感がこの発酵液に漬け込む事で滑らかな食感へと変化し、旨みの増加が起こった。

本研究では、一般的に使用される米麴、水、食塩で作製した塩麴と水の代わりにエタノールで塩麴を作製し、これらの塩麴にかまぼこを漬け込み、熟成を行い、原料であるかまぼこと外観、味、保存性、食感等の比較を行った。

【方法】

・試料の調製

市販の米麴 750g、食塩 135g、35%エタノール又は蒸留水を 900ml 混合し、一晩発酵させた発酵液の調製を行い、この発酵液にかまぼこを

2cm × 1.7cm × 4.5cm に切ったものを 8 : 2 の割合で発酵液に漬け込み、暗所、室温で最大 3 ヶ月間発酵させた。その後、発酵が終了した試料は -30℃ で冷凍保存した。

・一般成分分析

水分は、加熱乾燥式水分計 (MX-50) を用いて定量した。全窒素をスミグラフにより定量し、粗タンパク質量を算出した。灰分は、直接灰化法により算出した。脂質は、Blight&Dyer 法によって抽出、定量した。糖の濃度を糖度・屈折計 (PAL-BX) を用いて測定した。

・官能検査

かまぼこの発酵食品が食品として好まれる味か、また、特徴的な食感に経時的な差がみられるかを調べるために男性 6 人女性 4 人に対して官能検査を行った。

・破断強度試験

とうふようの破断強度試験は山電社製、クリーブメータ RE-33005 を用いて破断応力、破断歪、破断エネルギーを算出した。それぞれ調製した各試料 (20 × 20 × 20mm) を 5 個ずつ用い、その平均値で表した。破断強度試験の測定条件は下記の通りである。プランジャー: φ 5mm の円柱、試料台上昇速度: 1mm/sec, クリアランス: 6mm。

・SEM による断面の観察

走査型電子顕微鏡 (SEM) による組織観察とうふよう組織の微細構造の観察は、日立走査型電子顕微鏡 (S-800) を用いて行った調製した各試料の中心部を 5mm 角に切断し、4 ~ 5℃ で 1% グルタルアルデヒド溶液中に 18 時間浸漬して固定後、エタノール溶液で段階的に脱水を行い、イソアミルアルコールで置換後、乾燥させた。加速電圧 15kV で SEM 観察した。

【結果】

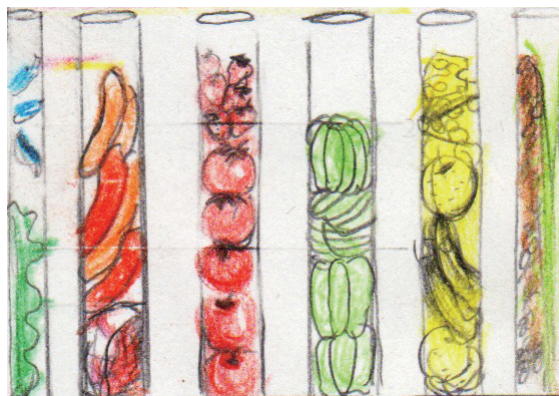
原料かまぼこと熟成を行ったかまぼこを比較すると外観、味、保存性、食感において大きく変化した。一般成分において、熟成を行ったかま

ぼこは、タンパク質の減少と糖の増加が起きた。保存性において、35% エタノールで調製した塩麴では、3 ヶ月以上かまぼこの形質を保持することが出来たが水で調製した塩麴では、2 週間程度で半分以下の大きさになり物性を保つことが出来なくなり、1 ヶ月程でかまぼこがほぼ完全に分解された。

官能検査を行ったところ、熟成期間が長くなるにつれてかまぼこの旨みと甘みが高くなったという結果になった。これは、麴による生じる α アミラーゼがデンプンに作用することで甘味が生じさせ、プロテアーゼがタンパク質に作用する事でアミノ酸が生じ旨みを寄与していることが考えられる。

物性において、35% エタノールで作製した塩麴に漬けたかまぼこでは、原料かまぼこの持つ、特徴的な弾力がみられなくなり、非常に柔らかい物性を示した。35% エタノールで塩麴を調製することで、水で調製した塩麴よりもかまぼこの形質を長期的に保持する事が可能になったことで糖の浸透が起こり、旨みが増加したと考えられる。破断エネルギーは、熟成時間の経過に伴い減少した。熟成 1 ヶ月のかまぼこは、原料かまぼこと比べ破断歪が大きかったが、破断応力の低下が著しかった。これらのことから、35% アルコールで作製した塩麴のかまぼこは、蒸留水で作製した塩麴に漬けたかまぼこと比べ、軟らかいがしなやかで崩れ難くなったと考えられる。

ポスター 発表 (要旨)



10) 非平衡蒸気検出型ニオイセンサシステムの開発

—製造法の異なるインスタントコーヒーのニオイ応答プロフィールの解析—

○中山裕介, 岡村洋介, 種田けい, 大熊廣一
(東洋大学大学院生命科学研究科)

【目的】一般に食品の香気成分を分析するにはガスクロマトグラフ (GC) などが用いられるが、この方法では検出感度が高い反面、測定条件の専門的な知識が必要となる。また、各成分の定量は可能であるがニオイ全体を評価することができない。本研究室では、食品の品質判定や物性変化におけるニオイ成分の変化をトップノートとベースノートを識別し、簡易かつリアルタイムに分析できる金属酸化物半導体素子を使ったニオイセンサシステムの開発を行っている。そこで、非平衡蒸気検出型ニオイセンサを用いて複数のインスタントコーヒーのニオイ応答プロフィールを解析し、製造法の違いにおけるニオイの識別が可能であるか検討することを目的とした。本センサシステムは、金属酸化物半導体をニオイセンサ素子とし、試料の冷却・昇温システムには低沸点成分（トップノート）を精度よく検出するため、試料をより低温下に置くことで香気成分の揮散を抑制できるペルチエ素子とを組み合わせた (図 1)。

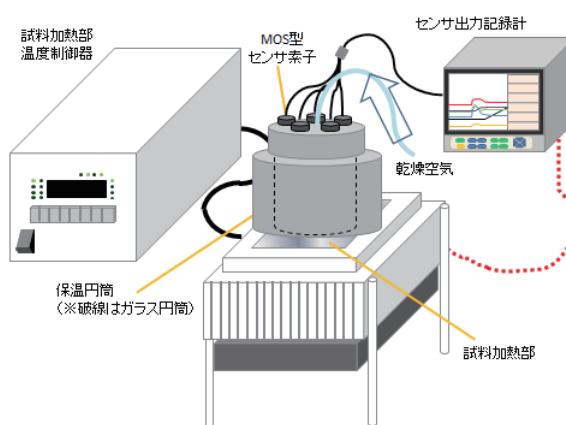


図 1. 非平衡蒸気検出型ニオイセンサシステム

【方法】試料は、同一メーカーによる製造法の異なる市販インスタントコーヒーを用意し、イオン交換水とコーヒーを 1:1 で混合し、50℃で加熱混合後、速やかに常温にしたものを試料とした。

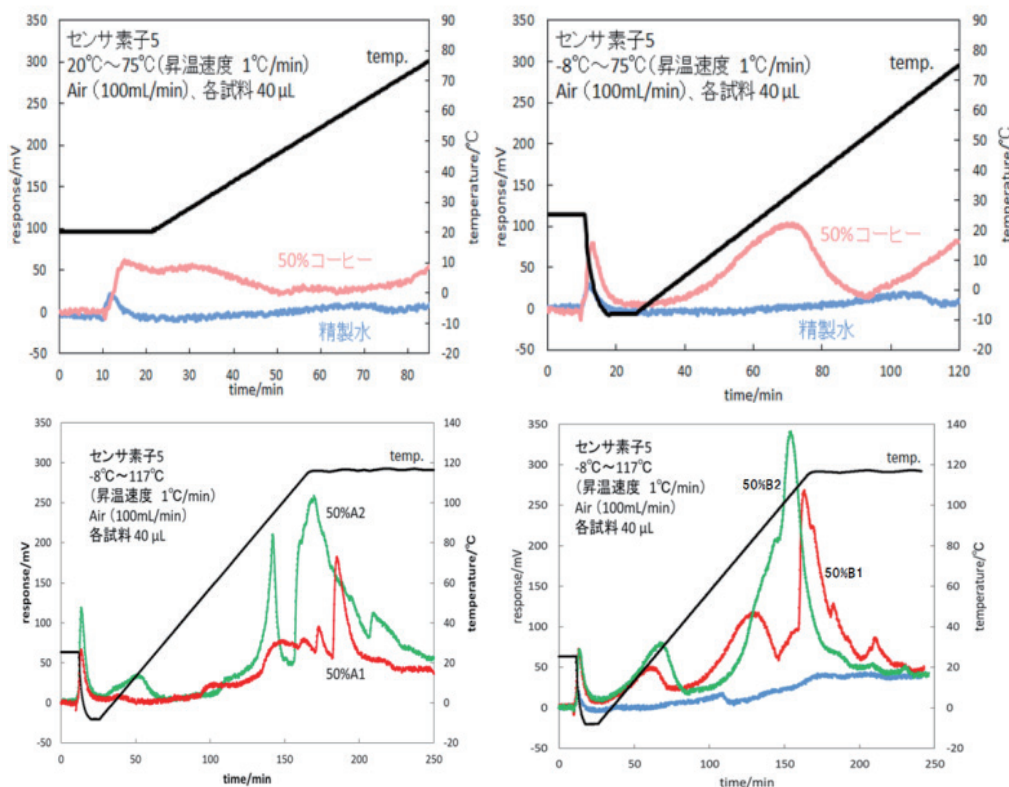
【結果】同一社製のインスタントコーヒーを使い、本ニオイセンサシステムでニオイ応答プロフィールを測定し、それぞれの香気の違いについて検証した。50%コーヒーを 20℃に保持し昇温させた場合、ニオイセンサシステムの開閉

による出力変動とトップノートの揮散が重なり、トップノートに起因する明瞭な応答ピークが確認できず (図2 a)、一方、 -8°C から昇温を行ったところ、トップノートのニオイ応答ピークが現れた (図2 b)。以後、昇温開始温度は -8°C とした。次に、粉末のコーヒーと50%コーヒーのニオイ応答プロフィールを比較した。粉末状態のコーヒー、50%コーヒーどちらも 117°C 付近で最高応答値となる特徴的なピークが検出された。また、水に溶解した場合は、水溶性の揮発性成分が水に溶解し、これが揮散するためトップノートとミドルノートの香気が応答ピークとなって検出された。

また、A社、B社の製造法の異なるインスタントコーヒーを本センサシステムで測定した結果を図3の(a)、(b)に示す。A1、B1は、A・B社でスプレードライ法により、また、A2、B2は、フリーズドライ法によりそれぞれ製造されている。フリーズドライ法で製造されたコーヒーは、スプレードライ法と比べ各温度帯の応答ピークが高く、香味が強いことが明らかになった。ス

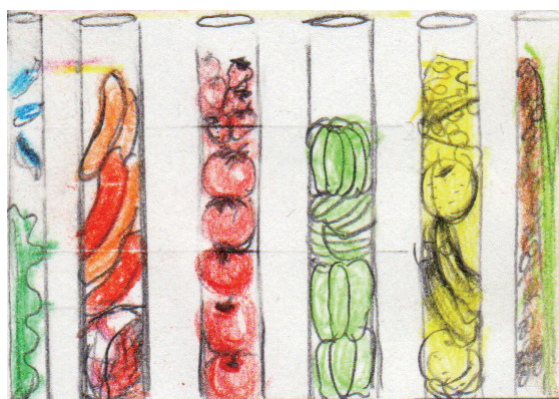
プレードライ法は高温の乾燥機の中にコーヒー液を噴霧して素早く乾燥させる方法で製造時の熱によって香味を損ないやすい。一方、フリーズドライ法は、コーヒー液を -40°C 以下で一度凍結させた後に細かく砕き、真空中、低温下で水分を昇華させる方法で、スプレードライ法に比べて香味は損なわれにくい特徴がある。本測定におけるニオイ応答プロフィールでも明らかに、両メーカーのフリーズドライ法は、スプレードライ法よりトップノートの応答ピークが大きく、最初に

感じる香り立ちが高いことがわかる。また、全体的に香味が損なわれにくいことも、このニオイ応答プロフィールから明らかである。本実験の結果、非平衡蒸気検出型ニオイセンサで計測したニオイ応答プロフィールを解析することで、トップ・ミドル・ベースノート及びニオイの総合的バランスなど多くの情報を得ることが示唆された。



参考文献 1) 種田ら：日本食品科学工学会第59回大会講演集, p.166(2012)

ポスター 発表 (要旨)



11) 非平衡蒸気検出型ニオイセンサシステムの開発 - 香気成分の分離法の検討 -

○工藤 弘貴¹、岡村 洋介²、大熊 廣一^{1,2}
(¹ 東洋大、² 東洋大院)

【目的】これまで開発されてきたニオイセンサシステム（ニオイ識別装置）は、一定の温度化で攪拌され平衡状態となったニオイを総合的に計測し、得られた各センサの応答値を多変量解析などで統計的に処理して、ニオイの分離、識別評価している。しかし香気成分は沸点順に蒸発するため、平衡蒸気を計測するこの方法では官能的な評価とは異なり、香り立ち（トップノート）と、時間と共に変化するニオイの質を計測することは困難である。本研究室では、トップノートやニオイの質を計測するため、試料を一定速度で昇温し、順次揮散する非平衡蒸気成分をニオイセンサ素子で検出し、そのニオイ応答プロフィールからニオイを解析する非平衡蒸気検出型ニオイセンサシステム（図1）を開発している。この中で、同じ温度帯で揮散する複数の香気成分を分離してより詳細にニオイ特性を解析する手法として、特定の香気成分と分子間相互作用を有する高分子化合物を利用することで、一方の香気成分の揮散をより高温側にしフトできるのではないかと考えた。本研究では、その可能性について検討した。

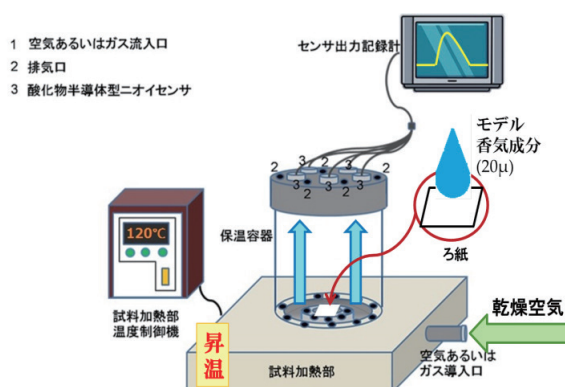


図1 非平衡蒸気検出型ニオイセンサ簡略図

【方法】本システムは複数の金属酸化物半導体のニオイセンサ素子と試料温度を一定速度で昇温できる温度コントローラーから構成される。センサ素子には広範囲のニオイに対応できるように主に有機溶媒、硫化水素、アミン化合物、揮発性有機化合物、アンモニア、アルコール、水素を感知するフィガロ技研製金属酸化物半導体素子 (TGS823、TGS825、TGS826、TGS2600、TGS2602) の5種類を用いた。本システムは試料温度の上昇により順次揮散する香気成分のニオイ応答プロフィールからニオイを解析している。本研究では、香気成分と分子間で相互作用を有する高分子化合物を予め、ろ紙上に吸着固定し、ここに香気成分として、イソ吉草酸、 γ -ウン

デカラクトン等を滴下し、これらのニオイ応答プロフィールがどのように変化するか検討した。また、高分子化合物には試験的にポリエチレングリコール (PEG) を使用した。

【結果・考察】 PEG 吸着固定したろ紙に流動パラフィンで希釈したイソ吉草酸を滴下しニオイセンサにより計測した。その結果、イソ吉草酸のニオイ応答プロフィールは、PEG をろ紙上に吸着固定しない場合に比較して高温側にシフトしていた。これは、イソ吉草酸が PEG との分子間相互作用により蒸発が抑制され、より高い蒸発エントロピーを必要としていることを表している (図2)。

次に、同様に流動パラフィンで希釈した γ - ウンデカラクトンを計測した。その結果、イソ吉草酸と同じ傾向は見られたが、PEG を使用せずに計測したものに比べ、その応答プロフィールの高温側へのシフト幅は小さかった。これは官能基など構造的な違いにより分子間相互作用が弱く、シフト幅が小さくなったものと考えられる。

さらに、同様にエステルである酢酸エチルを計測した。その結果ニオイ応答プロフィールは PEG を使用せずに計測した応答プロフィールと、ほぼ同様な結果が得られた (図3)。

以上、酸、ラクトン、エステルなど化合物の構造や官能基の違いにより、PEG との分子間力が異なり、これがニオイ応答プロフィールの高温側へのシフトに影響を与えているものと考えている。この結果を利用してイソ吉草酸と酢酸エチルの2成分混合試料の分離計測の可能性について検討した。その結果、PEG を使用せずに計測した応答プロフィールと比べ、PEG 使用の場合には、イソ吉草酸のピークが高温側にシフトし酢酸エチルのピークが観測でき、分離できることが示唆された (図4)。今後、吸着剤として作用する高分子化合物の検討、各種官能基に

対する効果など詳細に検証していく。

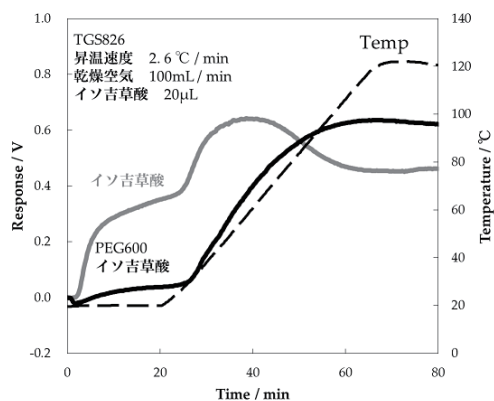


図2 イソ吉草酸のニオイセンサ応答の比較

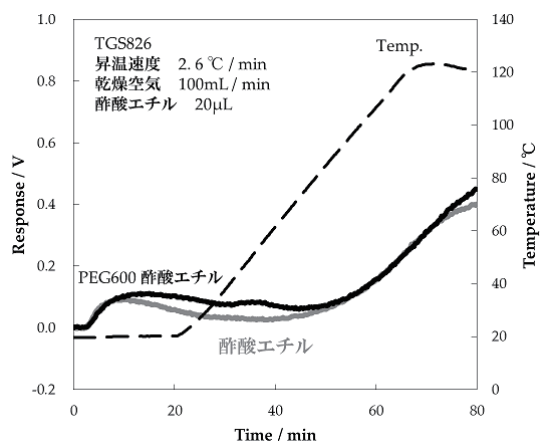


図3 酢酸エチルのニオイセンサ応答の比較

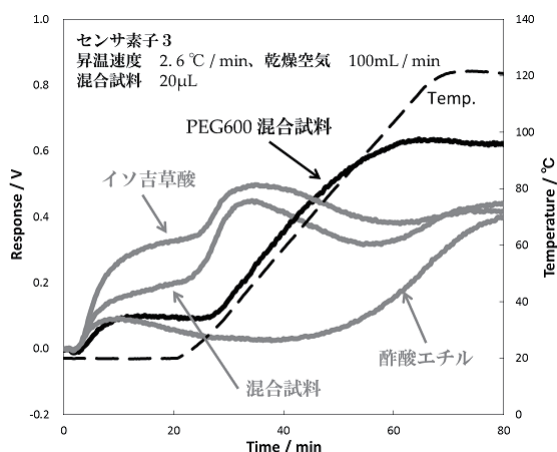
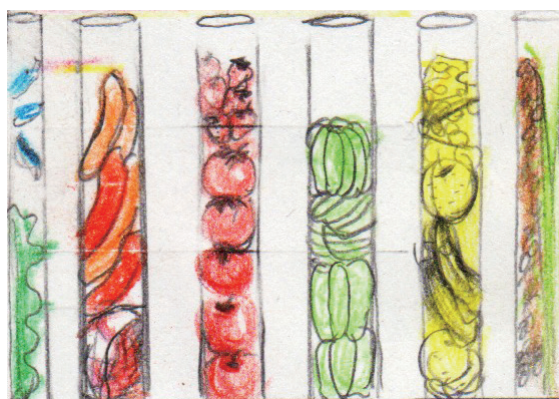


図4 イソ吉草酸と酢酸エチルの混合試料のニオイセンサ応答の比較

ポスター 発表 (要旨)



12) ダイコンに含まれる硝酸塩分布と調理後の含量

○大塚暁、小林梨乃、大熊廣一

(東洋大学 生命科学部 食環境科学科)

【緒言】

硝酸塩は、食品添加物の指定添加物であるが、土壌などの自然界に広く分布している。植物の成長に必要なアミノ酸やタンパク質を合成するための主な窒素源として、根から吸収し、利用されている。そのため、硝酸塩は、野菜などに多く存在している。

硝酸塩は、通常摂取する程度では、特に人体に有害なものではない。しかし、ヒトの体内で還元され亜硝酸塩に変化すると

(1) 体内でアミノ類と結合し、発ガン性物質であるニトロソアミンを生成すること。

(2) 生後3カ月未満の乳児では、血中のヘモグロビンと結合し、メトヘモグロビンを生成して、メトヘモグロビン血症を招き、酸欠を起こすこと。

(3) 気管支喘息の原因物質の懸念。

などの関与するおそれがあるということが、農林水産省の「野菜等の硝酸塩に関する情報」により、指摘されている。

厚生労働省が定める健康日本21では、野菜を1日当たり350g以上摂取することを目標としている。しかし、WHOが定める硝酸塩のADIは3.7mg/kg bw/dayであるが、厚生労働省の「食品

添加物一日摂取量総点検調査報告書」によると、日本人の硝酸塩推定1日摂取量はADIを超えた結果となっている。硝酸塩の許容量は、成人当たり(日本人では体重50kg当たりとする)に換算すると185mgである。

硝酸塩の摂取源としては、食品添加物由来(チーズ、清酒、食肉製品、ベーコンに発酵調整剤、発色剤として利用)と野菜由来がある¹⁾。しかし、硝酸塩の総摂取量のうち、食品添加物由来としての摂取は、5%しかなく、残りの95%は野菜由来からの摂取であることが、上記農林水産省の情報により明らかになっている。特に果実類、野菜類等の第7群からの摂取が多いことが報告されている^{2,3)}。このことから、硝酸塩を栽培条件や調理法により減少させつつ、野菜を多く摂取できる方法を検討しなくてはならない。

野菜からの過剰摂取を抑えるための方法として、野菜を「漬ける」「茹でる」ことにより硝酸塩が除去できるというのが他の論文より報告されている。しかし、詳細については、検討されていない。そこで本研究では、ダイコンを用いて、硝酸塩の分布と調理法による硝酸塩含量な関係について、明らかにした。

【方法】

本実験では、HPLC を用いてダイコンに含まれるNO₃⁻を以下の条件で測定した。

測定条件

カラム Shodex Asahipak
NH2P-50 4E
移動相 過塩素酸ナトリウムを含む
リン酸塩緩衝液

測定波長 210 nm

カラム温度 30 °C

注入量 20 μ L

乳鉢で粉碎した試料 10 g に水酸化ナトリウム、80 °C のイオン交換水、酢酸亜鉛を順に加え、攪拌しながら 80 °C で 2 分間加熱後、室温まで冷却し 200 mL に定容した。ろ紙でろ過後、メンブランフィルターでろ過したものを試験溶液とした 4)。

塩漬けの野菜試料として、ダイコンを用いた。3 % の粗塩で 30 分、1 時間漬け、時間による除去量を測定した。また、漬ける前に 30 分水さらしを行った場合との比較も行った。

【結果】

大型量販店で購入した入手日の異なるダイコン A、B の硝酸塩含有量を測定した。本研究では、個体差があることが明らかとなった。これを図 1 に示した。これは、季節間変動や地域間差や栽培条件の違いにより、硝酸塩の含有量に違いがでたと考えられる。

ダイコン A の部位別の硝酸塩含有量を図 2 に示した。下部分の方から硝酸塩が多く上部分に向かって少なくなっていることが明らかになった。ダイコン A 下部分の塩漬けによる硝酸塩含有量について図 3 に示した。塩漬け 30 分は、硝酸塩の減少が確認できたが、塩漬け 1 時間では、あまり標準と変わらない結果となった。

ダイコン A 下部分の水さらし後塩漬けの硝酸塩含有量について図 4 に示した。水さらし後塩漬

けの硝酸塩の含有量は、30 分間塩漬けと 1 時間塩漬けどちらも、含量が低くなっていた。

本研究では、地域間差等によるダイコンの硝酸塩含有量に差があること、部位別で硝酸塩含有量に差があることは、確認できた。調理法による硝酸塩の除去に関しては、塩漬けの調理法を行い、硝酸塩の減少が確認できた。今後は、他の調理法での硝酸塩の除去について検討していく必要があると考えている。

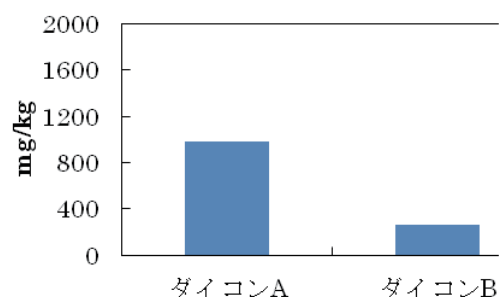


図 1. ダイコン A、B の硝酸塩含有量

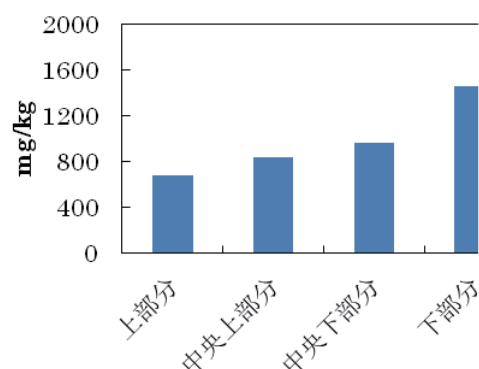


図 2. ダイコン A の部位別の硝酸塩含有量

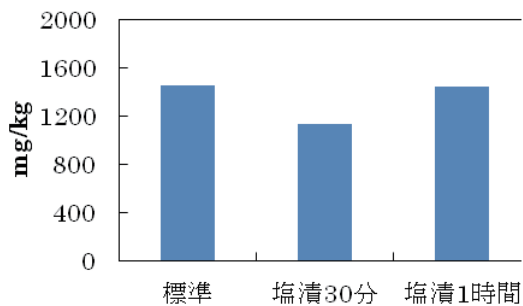


図 3. ダイコン A 下部分の塩漬けによる硝酸塩含有量

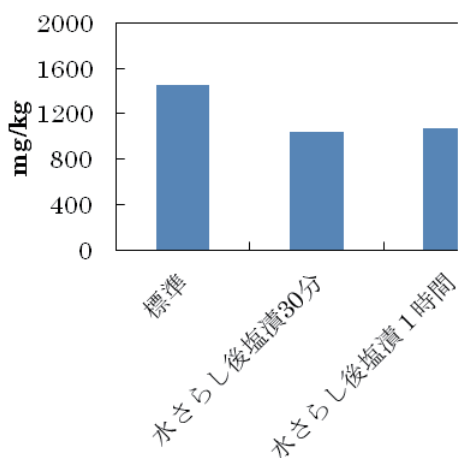
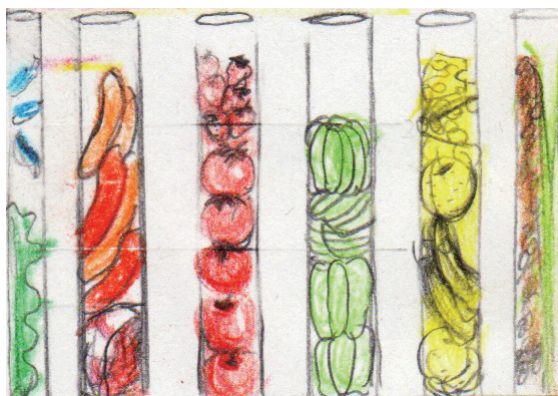


図 4. ダイコン A 下部分の水さらし後、塩漬けによる硝酸塩含有量

参考文献

- 1) 厚生省：食品添加物一日摂取量総点検調査報告書，2000
- 2) 矢田朋子，他：マーケットバスケット方式による日本人の硝酸・亜硝酸の一日摂取量調査研究 (1995~1996 年度)，日本食品科学学会誌，Vol.5(1)，1998，69~72
- 3) 岩佐泰恵，他：福岡市における食事からの硝酸塩一日摂取量調査，福岡市保健環境研究所報，36，96~98，2011
- 4) 古賀梓美，他：福岡市における野菜および加工食品からの硝酸塩摂取量調査，福岡市保健環境研究所報，36，99~102，2011

ポスター 発表 (要旨)



13) 老化条件下における加工デンプンの DSC (示差走査熱量測定) 測定

○新村修一，末永隆太，福増潤二，中里孝史，五十嵐友二
(一般財団法人日本食品分析センター 多摩研究所)

1. 緒言

デンプンは水を加えて加熱すると、吸水→膨潤→崩壊→分散の過程を経て消化酵素が作用可能な状態、糊化 (α 化) デンプンとなる。糊化デンプンは、十分な自由水の存在、温度低下及び時間経過の環境下で、老化 (β 化) デンプンとなる。デンプンを主成分とする食品あるいは飼料では、糊化デンプンが老化することによって、消化酵素が作用しにくく、食味も低下するため、品質低下に繋がる。従って、食品あるいは飼料において糊化デンプンの老化を防ぐことが、品質管理上で重要な課題となる。

現在、老化を防ぐ手段の一つとして、デンプンを化学的に修飾した加工デンプンが用いられており、代表的な加工デンプンとして、架橋デンプン及びエーテル化デンプンがある。架橋デンプンは、デンプンの分子内あるいは分子間の水酸基が架橋して、老化時のデンプン分子の再配列に立体障害を引き起こし、老化を抑制する。エーテル化デンプンは、ヒドロキシプロピル基などを導入・付加し、親水性及び保水性を持たせることにより、架橋デンプン同様に耐老化性を持つ。

デンプンの糊化・老化状態の評価法として従来、アミラーゼなどのデンプン分解酵素を用いる方法 1) が用いられてきたが、我々は示差走査熱量測定 (DSC) を用いた物理的評価法についてを昨年度本会にて報告 2) した。

本発表では、未加工デンプンとして市販チルド炊飯米、加工デンプンとして糊化させた架橋デンプン及びエーテル化デンプンを用いて、これらを老化条件下で保存し、示差走査熱量計 (DSC) による吸熱ピークを測定することにより、老化状態の比較を行ったので報告する。

2. 試験方法及び材料

1) 試料

a. 未加工デンプン

市販チルド炊飯米 3 ヶ月間室温保存品

b. 加工デンプン

高リン酸架橋コーンスターチ，高リン酸架橋タピオカデンプン，中ヒドロキシプロピルタピオカデンプン

2) 試料の調製方法

a. 未加工デンプン

市販チルド炊飯米 3 ヶ月間室温保存品について脱水処理を行い、100 メッシュ (目開き：150 μ m) を通過させたものについて示差走査熱量計 (DSC) 測定を行った。

再糊化条件は電子レンジ (500W) で 1 分 30 秒加熱し、上記と同様に調製を行った。

b. 加工デンプン

糊化デンプンは 3 % デンプン溶液を調製し、15 分間沸騰させることによりデンプンを糊化させた後、脱水処理を行い、100 メッシュ (目開き：150 μ m) を通過させた。

老化デンプンは 3 % デンプン溶液を調製し、15 分間沸騰させることによりデンプンを糊化させた後、室温で 120 時間放置し糊化デンプンを老化させた。その後、脱水処理を行い、100 メッシュ (目開き：150 μ m) を通過させた。

3) 示差走査熱量計 (DSC) による測定

アルミニウムセルに試料 2 mg を精秤し、DSC(DSC-60[株式会社 島津製作所]) を用いて、昇温曲線の確認及び糊化エネルギー (ΔH) を測定した。昇温速度は 10°C /min とした。

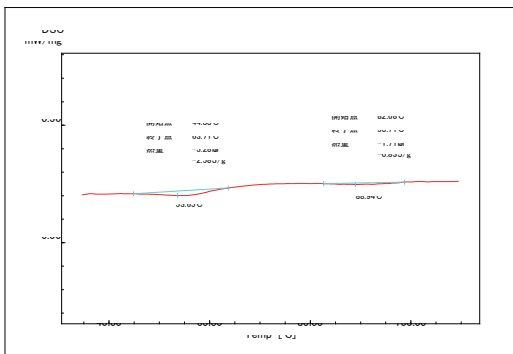
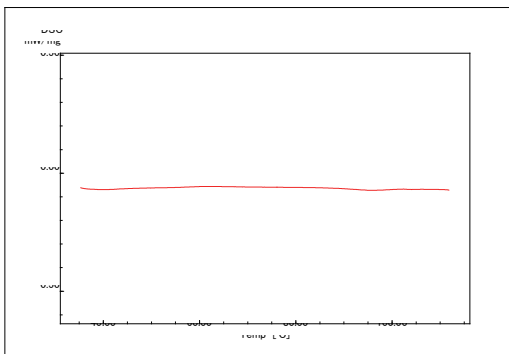
3. 結果及び考察

老化条件下の加工デンプン及び再糊化条件下の市販チルド炊飯米には明瞭な吸熱ピークは見られなかったが、3 ヶ月間室温保存品の市販チルド炊飯米には 58°C 近辺に老化によると推測される吸熱ピークが見られた。この結果により、示差走査熱量計 (DSC) 測定によって、糊化デンプンから老化デンプンへの状態変化が探知可能であること、また加工デンプンの耐老化性を確認することができた。

以上から未加工デンプンの場合には示差走査熱量計 (DSC) をデンプンの老化の指標として活用することができることが推測された。今後は、

食品及び飼料などの製品状態の試料において試験し、また現実に製品が流通している温度帯及び保管時間などの老化条件について検討を継続する。

1) 市販チルド炊飯米



a. 再糊化条件下 (電子レンジ調製品)

b. 3ヶ月間室温保存品

2) 高リン酸架橋コーンスターチ

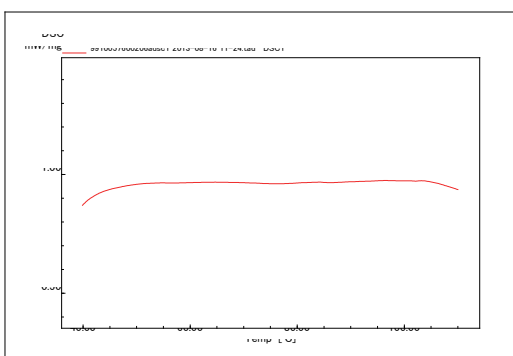
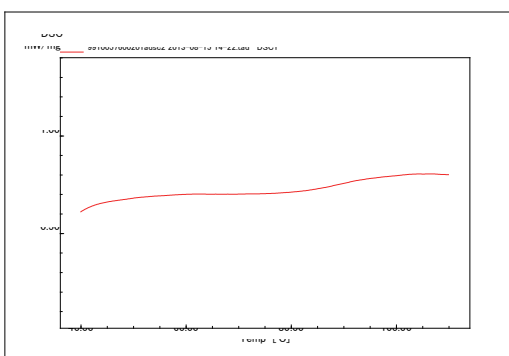


図 1. 糊化条件下

図 2. 老化条件下 (120 時間室温保存品)

3) 高リン酸架橋タピオカデンプン

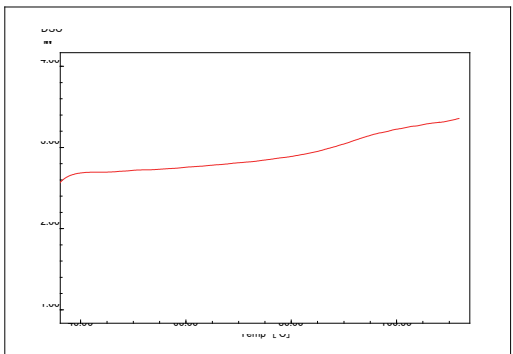
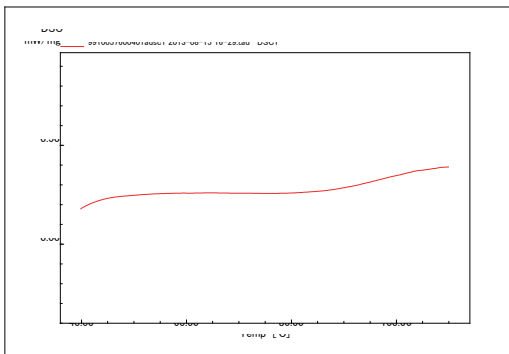


図 3. 糊化条件下

図 4. 老化条件下 (120 時間室温保存品)

4) 中ヒドロキシプロピルタピオカデンプン

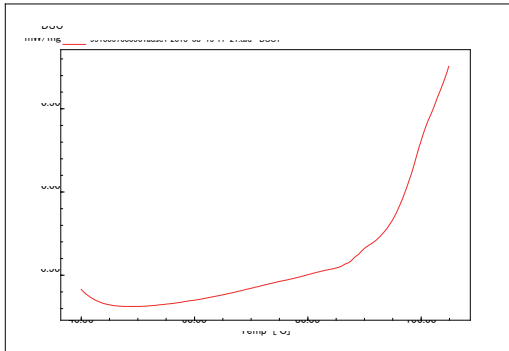


図 5. 糊化条件下

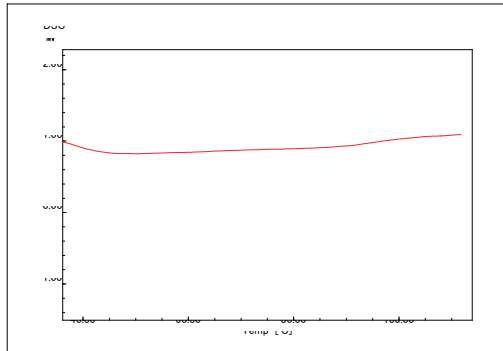


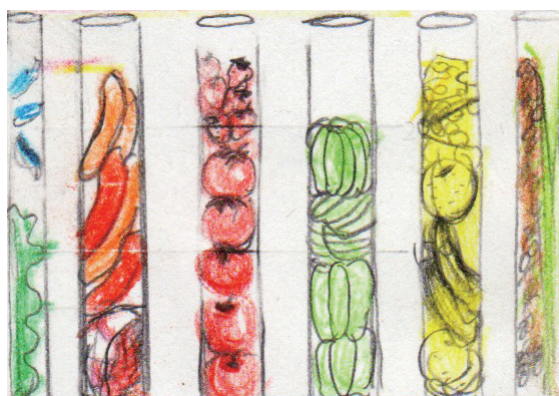
図 6. 老化条件下 (120 時間室温保存品)

4. 参考文献

- 1) 貝沼圭二, 松永暁子, 板川正秀, 小林昭一: β -アミラーゼ・プルランナーゼ (BAP) 系を用いた澱粉の糊化度, 老化度の新測定法. 澱粉科学, 28, 235-240(1981).
- 2) 末永隆太, 榎本佳代子, 福増潤二, 中里孝史, 五十嵐友二: デンプンの糊化状態の総合的評価. 平成 24 年度食品分析研究会要旨集

以 上

ポスター 発表 (要旨)



14) ビタミン B₆ における新規抽出法の検討

加藤 武志, 内山 望, 片山 雅子, 武山 哲茂, 永田 秀明, 菱山 隆, 五十嵐 友二
(日本食品分析センター 栄養科学部 ビタミン分析課)

【目的】 ビタミン B₆ の定量法は、微生物学定量法及び高速液体クロマトグラフ (HPLC) 法が知られている。微生物学的定量法は、遊離型のピリドキシン、ピリドキサル及びピリドキサミンに活性を示す酵母 (*Saccharomyces cerevisiae* ATCC9080) を使用し、その生育度合いで定量を行う。この方法は、HPLC 法と比較すると感度に優れており、ビタミン B₆ の総量を定量することが可能であるため、各種食品に幅広く適用されている。一方、HPLC 法は、ピリドキシン (以下 PN) を分離定量する方法で、精度に優れており、分析時間の短縮を図ることが可能であるため、PN 含量の高い健康食品などに適用されている。しかし、一部の健康食品に対し、HPLC 法で分析を行った場合、分析中に PN が分解されることが確認された。そこで、本検討では、還元剤である L-システインに注目し、HPLC 法におけるビタミン B₆ の抽出法を検討した。

【方法】 検討試験は、「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法について」(平成 11 年衛新第 13 号) に準じて行った。すなわち、試料を採取後、50 mmol/L 過塩素酸 (HPLC 用移動相) 200 ml とヘキサン 20 ml を加え、試験溶液を調

製したものを通常法とし、L-システインを添加したものとしていないもの、抽出溶媒^{※2}として 50 mmol/L 過塩素酸、55 mmol/L 塩酸、または水を用いたものを検討法とした。抽出溶媒と L-システイン添加の有無の組み合わせを表 -1 に示した。L-システインは試料採取時に添加^{※1}し、添加量は 0.5 g とした。HPLC 分析は試験溶液を、調製直後、3 日後、7 日後に、50 mmol/L 過塩素酸で希釈したものを、HPLC に注入し、定量値、クロマトグラムを比較した。試験の詳細な分析方法のフローを図 -1 に示した。

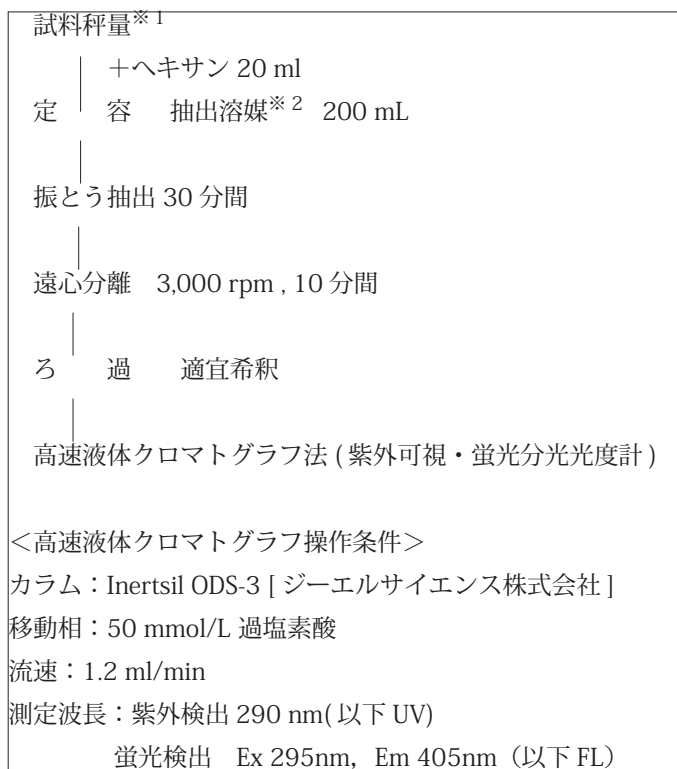


表 -1. 抽出条件

		抽出溶媒 ^{※2}	L-Cys ^{※1}
通常法	①	50mmol/L 過塩素酸	無
	②	55mmol/L 塩酸	
検討法	③	水	有
	④	50mmol/L 過塩素酸	
	⑤	55mmol/L 塩酸	
	⑥	水	

図-1. 検討試験の分析方法フロー

【結果及び考察】通常法で分析中に PN の分解が認められた試料において、上記の抽出条件で試験を行った結果を表-2 に示した。検討法と比較して、通常法では、試験溶液調製後 30 分で PN が分解していることが認められた。さらに、試験溶液保存中に段階的に分解していることが認められた。一方、検討法では、全ての条件で、試験溶液調製後 30 分では問題はないが、L-システインを添加しない場合は保存 3 日後、水+L-システインで抽出した場合は保存 7 日後の分析で PN の分解が認められた。一方、50 mmol/L 過塩素酸および 55 mmol/L 塩酸に L-システインを添加した場合、試験溶液は安定だった。図-2

に通常法における調製後 30 分、保存 3 日後の HPLC クロマトグラムと検討法④における調製後 30 分の HPLC クロマトグラム (ともに FL) を示した。通常法では PN のピークの後ろに分解物と考えられるピークが認められるのに対し、検討法④では分解物と考えられるピークは認められなかった。また 3 日後、7 日後のクロマトグラムでも同様であった。以上の結果より、分析中に PN が分解する試料に対して、L-システインは PN の分解を抑制する効果があることがわかった。よって、過塩素酸又は塩酸を用いる抽出溶媒に対してシステインの添加が有効であると考えられる。

表 -2 分析中に PN の分解が認められた試料の分析結果 (単位：mg/100g)

	抽出溶媒	調整後 30 分		保存 3 日後		保存 7 日後	
		UV	FL	UV	FL	UV	FL
①	50mmol/L 過塩素酸	557.0	554.4	484.9	489.9	467.4	469.1
②	55mmol/L 塩酸	581.5	577.7	541.9	536.7	536.0	537.9
③	水	582.7	580.9	543.3	540.7	521.6	524.8
④	50mmol/L 過塩素酸 + L-Cys	585.8	582.5	576.0	576.8	569.6	570.4
⑤	55mmol/L 塩酸 + L-Cys	588.5	583.5	576.8	580.4	576.0	575.1
⑥	水 + L-Cys	587.8	588.0	572.7	580.1	556.8	543.9

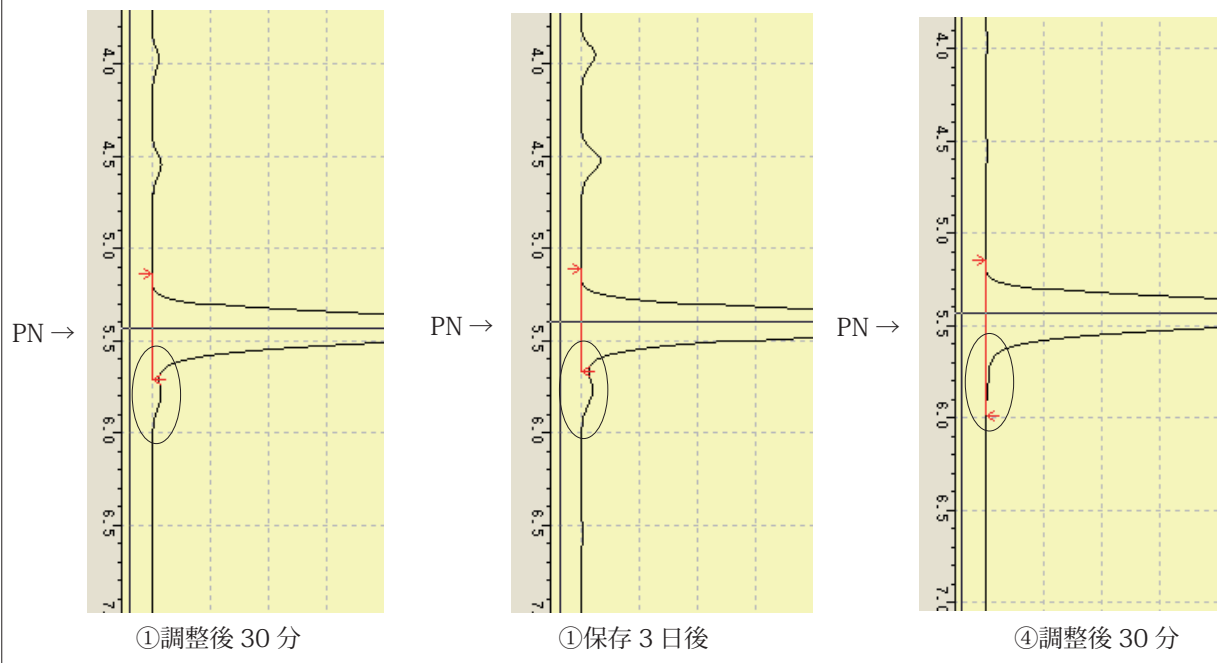


図-2 HPLC クロマトグラム (FL)