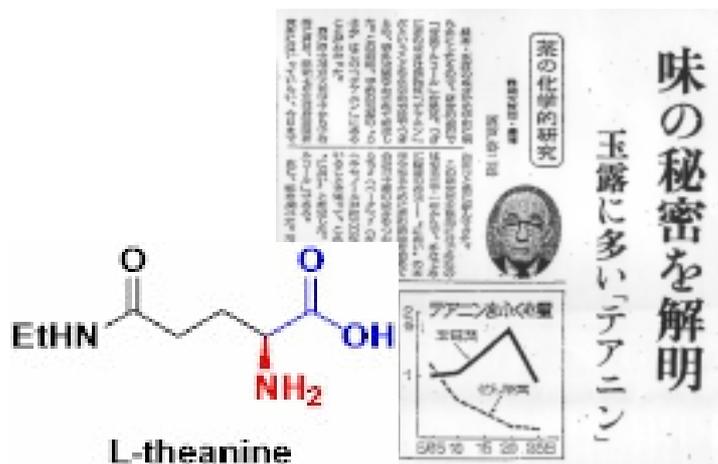


平成 2 1 年度

# 茶業試験研究成績報告会



テアニン発見60年

月日：平成 22年 2月26日(金)  
場所：宇治茶会館 3階大ホール

京都府農林水産技術センター  
農林センター茶業研究所

## 平成21年度茶業試験研究成績報告会資料 目次

1	ごあいさつ・・・・・・・・・・・・・・・・	1
	茶業研究所長 藤井孝夫	
2	紹介・報告	
	(1) テアニンの発見・・・・・・・・	2
	茶業研究所長 藤井孝夫	
	(2) 被覆栽培とテアニン、アミノ酸の動き(研究展開その1)・	10
	製造・化学担当 主任研究員 原口健司	
	(3) 被覆栽培技術の追求(研究展開その2)・・・・・・・・	
	栽培担当 主任研究員 神田真帆	
	<u>この項目は非公開としますので、原稿はありません</u>	
	(4) 緑茶の品質・機能性とテアニン(研究展開その3)・・・・	16
	栽培担当 主任研究員 木村泰子	
	(5) テアニン利用加工の展開(研究展開その4)・・・・・・・・	22
	製造・化学担当 主任 矢野早希子	
3	参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・	30

## ごあいさつ

平成 2 1 年度茶業試験研究成績報告会を開催しましたところ、多くの皆様の御出席をいただいたことに感謝申し上げますとともに、日頃から、茶業研究所が行います業務に関して、皆様から貴重な御意見、御助言をいただいていることにつきまして厚く御礼申し上げます。

さて、今年度の報告会は、元所長である酒戸弥二郎氏がテアニンを発見して 6 0 年となる節目にあたり、緑茶のうま味成分であるテアニンをテーマとして開催しました。テアニン発見により、その成果を生かして多くの研究者が緑茶化学成分の研究をより一層充実させ、茶業研究所におきましても、品質の高い宇治茶生産の技術開発に努めてきたところです。テアニンに関する試験研究課題も、被覆栽培技術や施肥技術の向上、利用加工への展開など多方面にわたって取組んでまいりました。これらの課題は、宇治茶にとっては大変重要な研究分野と位置づけており、引き続き、少しでも早く皆様に研究成果をお渡しできるよう努力する所存です。

本日は、茶業研究所が取り組んできた課題を中心に、諸先輩の研究成果や最新の研究成果を発表させていただきます。もとより茶業研究所は、茶業に関する試験研究を通じて、宇治茶の振興に寄与することを目的として業務を進めております。少しでも、皆様の茶生産技術に貢献できますよう、あらためて皆様からの積極的な御意見、御助言をいただければ幸いです。

平成 2 2 年 2 月 2 6 日

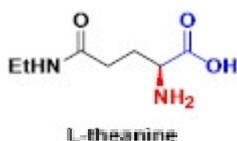
京都府農林水産技術センター農林センター  
茶業研究所 所長 藤井孝夫

## ．テアニン発見 6 0 年

藤井孝夫



写真 酒戸弥二郎  
(アフガニスタンにて)



今年 2 0 1 0 年は、緑茶のうま味成分テアニンが発見されてから 6 0 年目にあたる。化学的に既知の物質を見いだした研究はたくさんあるなかで、テアニンはまったく未知の新物質であり、その発見は学術的に高く評価される研究成果である。

緑茶の ” うま味 ” 成分の探索は、6 0 数年前に京都府茶業研究所の酒戸弥二郎技師（当時）により着想がなされ、太平洋戦争の戦雲が覆う中、研究予算や資材の逼迫、文献の少なさ等々劣悪な研究環境の中で、強い意志を持って逆境を跳ね返して発見に至ったものである。宇治茶にとって大きな意義のある「テアニンの発見」について、6 0 年を経過したことを契機として、発見者である酒戸弥二郎氏の研究の足跡を辿る。

### 1 酒戸弥二郎のプロフィール

#### ( 1 ) 略 歴

酒戸弥二郎は、明治 39 年大阪市で生まれ、天王寺中学校、第三高等学校を経て京都帝国大学農学部に入學した。京大において、農林化学科農産製造研究室の武居三吉教授指導のもと、生涯の研究テーマとなる緑茶の化学成分研究を始めることになる。

昭和 5 年に京大を卒業し、昭和 7 年には京都府茶業研究所の製茶化学担当として緑茶の研究に携わることになる。茶業研究所初代所長である田邊貢の急逝以後茶業技師 1 名欠員であったが、酒戸の任官により欠員が補充された<sup>1)</sup>。

その後、太平洋戦争直後の昭和 22 ~ 26 年に農林省宇治農事改良実験所が併置され同実験所所長を努めることになるが、京都府を退職する昭和 33 年まで、緑茶の化学成分研究は通算して 26 年間に及んだ。昭和 28 ~ 33 年には茶業研究所所長を努め、茶業研究全般について研究指導にあたった<sup>2)</sup>。

京都府退職後は静岡大学農学部教授に転身し、引き続き緑茶の化学成分の研究を行うとともに、新たに紅茶の化学成分についても研究を展開する。静岡大学退官の 1 年前の昭和 42 年には、酒戸が生涯を通じて行った「茶の化学的研究」の研究業績に対して日本農学会賞が授与された<sup>3)</sup>。



もうひとつ登山家としてのエピソードである。大正15年1月に鹿沢温泉でスキー合宿をするも悪天候で宿に閉じ込められた。その際に登山仲間でアメリカ民謡のリズムに日本語の歌詞を付け、「山の歌」をつくった。その「山の歌」は、戦後になってダークダックスが歌って流行した「雪山讃歌」である。作詞は西堀栄三郎他とされているが、1番を西堀栄三郎が作り、あと9番までを酒戸弥二郎ら、三高・京大グループが思い思いにつくった<sup>6)</sup>。

緑茶の研究に打ち込み、山登りを愛した酒戸は、京都大学の学生時代に武居研究室で研究テーマを選ぶのに、茶葉の化学を専攻すれば、いつかはヒマラヤ山麓のお茶の産地ダージリンやアッサムに行く機会が訪れるものとの淡い希望を抱いて、専攻分野を決めたという説もある<sup>4)</sup>。酒戸を知る人は、誰もがうなずくエピソードであろう。研究も山登りも、おもしろくこなして、どちらも超一流の仕事をし遂げたのである。

## 2 テアニンを発見した時代背景

20世紀の前半は、日本化学界のイノベーションの時代であった。高峯讓吉のアドレナリン抽出成功(1900年、明治33年)に始まり、池田菊苗のグルタミン酸発見(1907年、明治40年)、鈴木梅太郎のビタミンB1発見(1910年、明治43年)、小玉新太郎のイノシン酸発見(1913年、大正2年)など、矢継ぎ早に世界的にも評価の高い発見・発明がなされた<sup>7)</sup>。茶の化学成分については、古在由直のアスパラギン発見(1890年、明治23年)、三浦政太郎のビタミンC発見(1924年、大正13年)、辻村みちよのエピカテキン分離(1929年、昭和4年)により、緑茶は単に嗜好飲料だけでなく化学成分に基づく保健性も高く評価されるようになった<sup>8),9)</sup>。その後、昭和初期から武居三吉や酒戸弥二郎の登場で茶の香気や味について本格的な研究が行われ、大きな技術革新がなされた。

特に、うま味成分の研究は、先に述べた東京帝国大学理学部の池田菊苗教授が、1907年(明治40)年に昆布のダシのおいしさの成分はグルタミン酸ナトリウムであることを発表し、さらにグルタミン酸発見から5年後の1913年、池田の弟子である小玉新太郎が、鰹節のうま味成分がイノシン酸ヒスチジン塩であることを発見した。酒戸自身が述べていることだが、当時の学術的な文献の中には、「茶にはアミノ酸が含まれていないと」するものもあった<sup>10)</sup>。緑茶のうま味成分を探索する中で、グルタミン酸やイノシン酸の研究成果は、酒戸に対して、うま味成分であるアミノ酸類の存在を強く暗示したのに違いない。

## 3 うま味成分の追求

### (1) 緑茶品質の指標となる化学成分は何か?

酒戸がうま味成分探索を着想した時代には、緑茶の品質を表す客観的な指標はどのように認識されていたのだろうか。酒戸が茶の化学的研究に打ち込んだ時期に刊行された書籍に、その時々の見解を読みとって見た。

まず、昭和9年発刊の「実験 茶樹栽培及び製茶法」<sup>11)</sup>では、茶の全窒素量による品質検定の基準の中で、「緑茶の化学的成分中全窒素量は必ずしも品質の良否と一致すべきものにあらずとするも、最密接の關係の存することは想像に難からず。碾茶は普通緑茶に比し一層關係の明らかなるものありて全窒素量は其の品質決定上の一目標たり得べきものなり。」と述べている。すなわち、緑茶品質と全窒素量との密接な關係を支持する多くの調査データがあり、全窒素が品質決定のひとつの目標であるとしている。この根拠のひとつは京都府茶業研究所が昭和3～5年に実施した市販抹茶と価格調査の結果(図1)であろう。

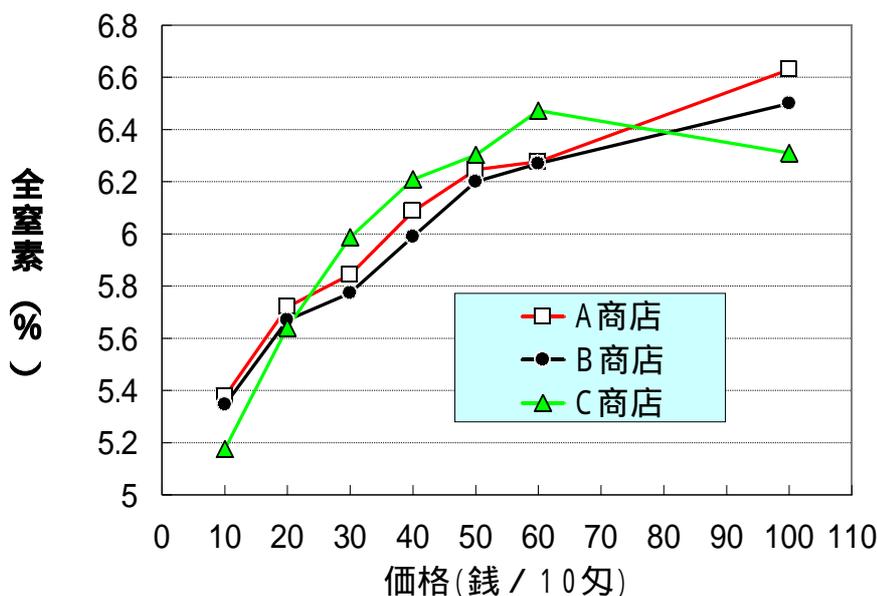


図1 市販抹茶の価格と全窒素量  
(京都府茶業研究所 昭和3～5年調査結果)

次に、その10年後昭和18年発刊の「茶の科學」<sup>12)</sup>では、「全窒素含量は非常に安定な成分であり、製茶技術の優劣や製茶貯蔵の良否等はほとんど数字に現れてこないと言う欠点あるばかりでなく、茶樹品種間の微妙な香味の相違等も全窒素と何ら關係がない。故に、実験例で如何に製茶品質と全窒素量とが大きな相関關係を持っているとしても、単に全窒素量のみで茶の品質を決定することは非常に冒険と言うべきである。」と、否定的な見解を示している。加えて、アミノ酸が茶のうま味と關係することを推察し、古在のアスパラギン発見や酒戸のアルギニン発見の事例から、アミノ酸類の中に新たな指標物質が出現する可能性を示唆している。

さらには、昭和25年発刊の「最新茶樹栽培及び製茶法」<sup>13)</sup>では、「茶の全窒素量による品質検定の基準」の説明で、全窒素量の多いものは製茶の品質が良好であると述べ、品質検定など実際場面では全窒素が有効であるとしている。

このように、昭和初期から戦後すぐにかけては、全窒素量を超える画期的な品

質指標が提案されることはなく、品質管理などの実際面では全窒素が活用できるとしながら、一方では、アミノ酸類という広大な物質群の中にうま味成分が存在することが強く意識されていたものと考えられる。

## (2) アルギニンの発見

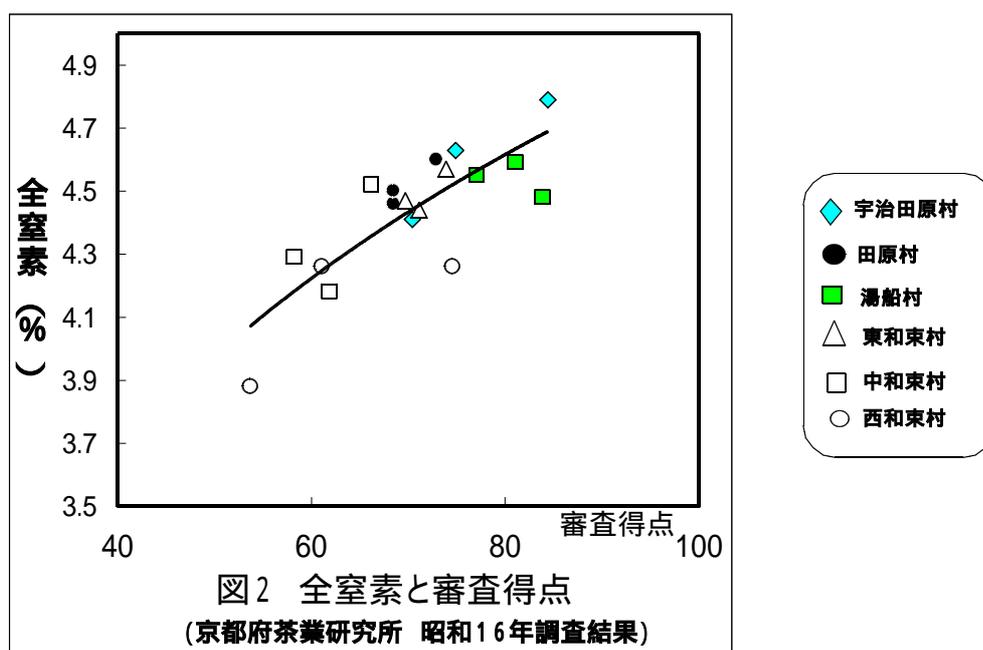
酒戸は、うま味成分が窒素化合物であると想定して、玉露の水抽出液を対象に分析を行い、アルギニンの存在を証明した<sup>14)</sup>。しかし、アルギニンはほとんど無味であり、玉露のうま味に関係があるとは考えにくいと結論づけている<sup>15)</sup>。その翌年に、あらためてうま味の本体を検索し特定の物質を得たが、既知のグルタミン酸であった。それでも、水に溶ける窒素量をアスパラギンやアルギニン、グルタミンだけでは計算があわず、依然として未知のうま味成分が含まれている可能性があることが明らかとなった。加えて、ターゲットとなるうま味成分はグルタミン酸に何らかの物質が結合したのではないかと推定している<sup>16)</sup>。

## (3) 産地の品質実態を把握する

茶の品質の順位づけをする基準として、製茶中の全窒素量の重要性を確かめるために、京都府の茶産地（綴喜郡、相楽郡）の製茶を調査した。

その結果、窒素含有量と審査得点とは相関関係あるが、地方的差異認められ、湯船村、宇治田原村は窒素含量に比して得点が高かった。同一地区においても窒素含有量に大きな違いがあることから、肥培管理の違いによるものと考えられた。

この調査により、緑茶品質と全窒素含量には密接な関係があるが、その関係性には、地域の気象条件や製茶条件、施肥条件の違いが微妙に影響することが明らかとなった。本格的にうま味成分を探索する前に、経験論（全窒素量と品質の関係性）の確かめのため、酒戸が現場の状況を把握するために行った調査研究（図2）である<sup>17)</sup>。



( 4 ) テアニン発見

水溶性窒素(水に溶ける窒素成分)の中にうま味成分が含まれることを予想してアルギニンを発見したが、意に反してうま味を示さなかった。あらためて、うま味成分がグルタミン酸に構造が類似した物質であるとの見通しを持ち、うま味成分の追求を続けた。その結果、融点218 で針状結晶、味は最初甘味を呈し後味はグルタミン酸様のうま味を示す物質を得た。これは昭和17年のことである。

本物質は、玉露や高級煎茶に例外なく含まれ、川柳などの下級品に含まれないのは、茶の生育の初期に於いてのみ存在すると述べている<sup>18)</sup>。

昭和25年になって、テアニン発見を伝える論文「茶の成分に関する研究(第3報)一新Amide “Theanine” に就いて」<sup>19)</sup>が日本農芸化学会誌に掲載され、その中で、テアニンは茶葉に多く含まれ、煎茶園では新芽伸育で減少すること、玉露園では増加すると述べている。また、本物質が文献にない新物質であったことから、発見当時のチャの学名 “*Thea sinensis*”(テア・シネンシス)に因んで “Theanine”(テアニン)と命名したことにも触れている。

日本農芸化学会誌に掲載された新物質の物性は、京都府茶業研究所彙報第18号

(昭和17年)の物質に酷似している。物質を同定する最終段階には、元素分析による構造決定を行うが、そこまでの確定分析はないものの、既に昭和17年には新物質テアニンを分離していたことは明らかであろう。世の中は太平洋戦争に突入し、研究費や実験機材が逼迫する時代であったと考えられる。国民のおなかを支える食糧研究ではない、嗜好品研究への風当たりも厳しかったであろう時代に、宇治茶にとっての大発見が着実に進んでいたのである。

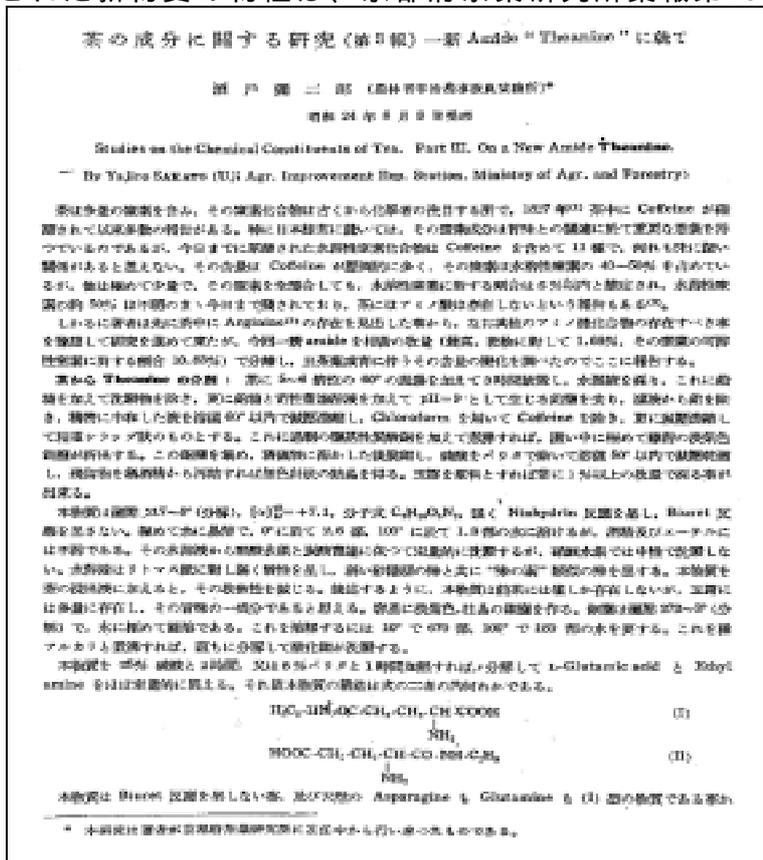


写真 テアニン発見を伝える論文(昭和 25 年 1 月 1 日)

## 4 その他の研究業績（京都府茶業研究所時代）

### （1）緑茶の香気の研究（昭和8～13年）

緑茶では、蒸熱が浅いと青葉臭が残りやすい傾向にあり、 $\alpha$ -ヘキセノールが製造工程が進むと少なくなることから、蒸熱した生葉が青葉臭を残すのは、 $\alpha$ -ヘキセノールに依ることを明らかにした<sup>20)</sup>。また、 $\alpha$ -ヘキセノールは、茶生葉精油の50～60%に相当することを認め、蒸熱の際に、他の低級成分とともに散逸するが、完成した緑茶中に一部が残留し、新茶香気の主要な部分を構成することが明らかとなった<sup>21)</sup>。

この香気成分が、茶以外に、桑とアカシアと大根の葉を用いて香気成分を調査したところいずれも $\alpha$ -ヘキセノールを多く含んでいることがわかった<sup>22)</sup>。

これらの成果等を取りまとめ、植物の生葉に含まれる共通の青草臭又は青葉臭の本体は、Crutius及びFranzenの発見による $\alpha$ -ヘキセノールが主体と考えられていたが、茶葉中の香気成分である $\alpha$ -ヘキセノールが、質的にも量的にも青草臭の主体である事を明らかにした。Crutius及びFranzenが、 $\alpha$ -ヘキセノールを青葉アルデヒドと呼んだことに倣い、 $\alpha$ -ヘキセノールを青葉アルコールと呼ぶ、と述べられている<sup>23)</sup>。

### （2）着香に関する調査研究（昭和8～15年）

当時は、中国東北部向に製茶をするのに国内で製造する必要性が指摘され、香りを持つ植物を利用した着香茶について研究がなされた。酒戸は、台湾に赴いてクチナシ、マツリクワ、ソケイ等の香花作物を調査し、それらの栽培条件や香気成分の内容を紹介し、香花作物生産上の経営的な課題についても言及している。特に、着香した包種茶の需要、包種茶の在庫量、香花作物の生産が不安定であることから、香花の使用法を弾力的にして、価格の変動を防ぐ方法を講ずることが急務であると述べている<sup>24) 25) 26)</sup>。

また、酒戸は、緑茶の香気研究を行った京大の武居や大野とともに、茶の香気を改良するための着香方法について2件の特許を申請している。「茶ノ香気ヲ改良スル方法」(昭和11年特許出願広告第179号)、「茶ノ香気ヲ改良スル方法ノ改良」(昭和12年特許出願広告第2925号)で、茶の香気が消失や不足したもの、不良なものを、減圧あるいは真空装置を用いて茶に任意の香気を簡単かつ迅速に添付してその香気を改良するものである<sup>27) 28)</sup>。

これらの手法を活かしたのかどうかはわからないが、その後、京都府茶業組合聯合会議所と連携して、中国東北地方向けに見本的に毛峰茶を製造し、人造茉莉花香(ジャスミン香)を着香し、中国東北地方に送付して批評を求めている<sup>29) 30)</sup>。

## 5 テアニン発見は、何をもたらしたのか。

緑茶のうま味成分が化学的に特定されたことは、学術や産業など様々な分野で大きな便益をもたらした。

学術面では、茶でのアミノ酸類発見がアスパラギンとアルギニンに次いで3番目であるが、アスパラギンやアルギニンが他の植物で既に発見され物質を茶において追認したものであり、テアニンという未知の物質の存在を明らかにしたことは、世界初の発見として高い評価に値する。加えて、テアニンが茶に多く含まれるアミノ酸類であることや、アミノ酸類の約半分を占めることなどの知見は、研究者にとって探求心をくすぐられる極めて刺激的な内容であった。植物としての茶が、何のためにこのような物質を葉に蓄積するのか？、肥料成分である窒素が根で吸われ、果たしてどのような経路でテアニンに変換されて葉に蓄積するのか？・・・など、多くの研究者に新たな研究テーマを提起し、茶の研究が深化していった。このことは、施肥や被覆といった栽培技術との関連でも多くの課題を呼び起こし、茶生産技術の改善にもつながった。

産業面では、テアニンという精度の高い品質鑑定の指標が増えたことである。テアニン発見以前から、緑茶の品質が全窒素量と密接な関係にあることが認知されていたが、テアニンに着目して緑茶品質と比較すると、その関係はより明快となることがわかった。特に、品評会出品茶など最高級品ではテアニン含量が序列を決めると言っても過言ではない。市販茶の価格との関係も密接であり、価格の高い茶にはテアニンが多く含まれている。品質比較の指標として信頼性が高まると、テアニン含量が生産の目標になる。テアニン含量を高めるため、施肥法や被覆方法など、テアニンの原料となる窒素をいかにうまく吸収させ、うま味の向上につなげるかが、大きな技術目標になった。

技術目標を掲げた生産の努力や工夫により、宇治茶の生産技術の改善、品質向上が大いに進展したと考えられる。

## 被覆栽培とテアニン、アミノ酸の動き（研究展開 その1）

製造・化学担当 原口 健司

酒戸元茶業研究所長によって発見された茶のうま味成分テアニン。その後、テアニンに関する研究は、茶樹内でテアニンがどのように生成し、転流するかが注目された。茶は嗜好食品である以上、茶のうま味成分の茶樹内での動きを知ることが、茶の栽培方法や品質に大きく影響するからである。テアニンの代謝に関する研究は京都大学農学部及び茶業研究所の研究者達によって大きく前進した。テアニンが葉ではなく根で作られること、テアニン合成酵素の発見やテアニンが分解してカテキンに取り込まれること、光や生育温度がテアニンの代謝速度に影響を与えること、などが次々と解明された。

これら研究成果により、被覆栽培した玉露や抹茶の原料となるてん茶になぜうま味成分テアニンが多く残るのかという科学的根拠が示されたので、その根拠について紹介する。

### 1 被覆栽培とテアニンとの関係

#### （1）栽培方法の違いによる茶葉中の窒素化合物の動きの違い

酒戸はテアニンの発見<sup>1)</sup>後、茶の栽培方法の違いによって、全窒素、テアニン、アルギニン、カフェイン等、水に溶ける窒素成分の含有量がどのように変わるかについて調査している<sup>2)</sup>。その結果、被覆栽培では窒素成分が生育に伴って漸次増加するのに対し、露天栽培では漸減していくことがわかった（図1）。

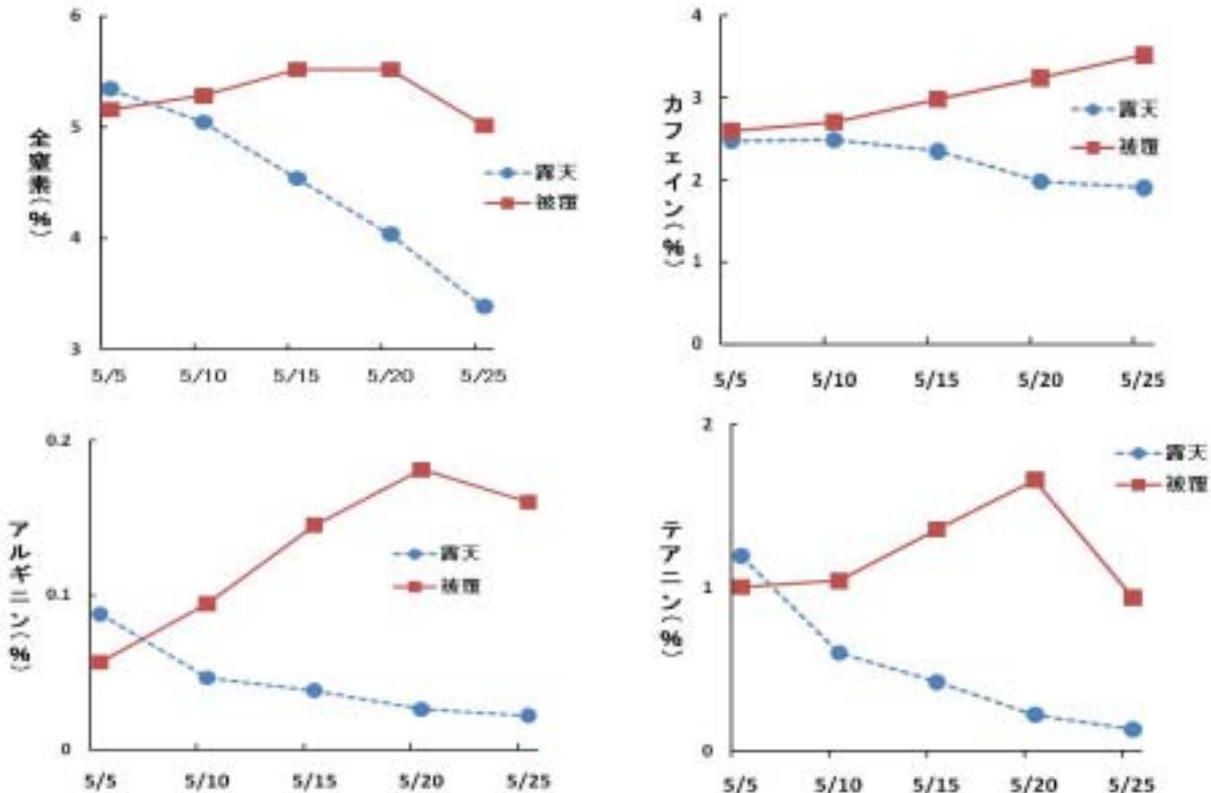


図1 茶葉の生育に伴う水溶性窒素成分の消長<sup>2)</sup>

## (2) 茶種子発芽におけるテアニンの変動

鳥井<sup>3)</sup>らは、茶種子発芽期によるテアニンの部位別含有量を光と連動させて調べ、根のテアニン含有量が暗所(暗室)発芽、明所発芽試料ともに他の部位に比べて多いことを報告している。

テアニン含有量 暗所発芽：根 > 葉、茎、子葉  
明所発芽：根 > 葉 茎 > 子葉



その他のアミノ酸では、アスパラギン酸、グルタミン酸は暗所、明所ともに葉に最も多く、子葉が少ないこと、アルギニンとアラニンは、暗所では地上部(葉、茎)に多く、明所では反対に地下部に多いことなどが報告されている。

## 2 テアニンはどこで作られるのか

小西<sup>4-5)</sup>は標識化合物  $^{14}\text{CO}_2$  を用いて同化実験を行い、テアニンは葉では作られず、根で作られていることを実証した。

### (1) $^{14}\text{CO}_2$ の茶葉成分へのとりこみと遮光の影響

小西らは、露天栽培及び被覆栽培した茶新芽(1芯4葉)、古葉(3葉)を光合成管に入れ、放射性同位元素  $^{14}\text{C}$  を含む  $^{14}\text{CO}_2$  を用い、4000ルクス(一重被覆程度)の光を照射して30分間光合成させた(温度20℃、炭酸ガス濃度1%)。茶葉からアミノ酸類を抽出し、ペーパークロマトグラフィーで分離したところ、 $^{14}\text{C}$  を含むテアニンは検出されなかった<sup>4)</sup>(写真1)。

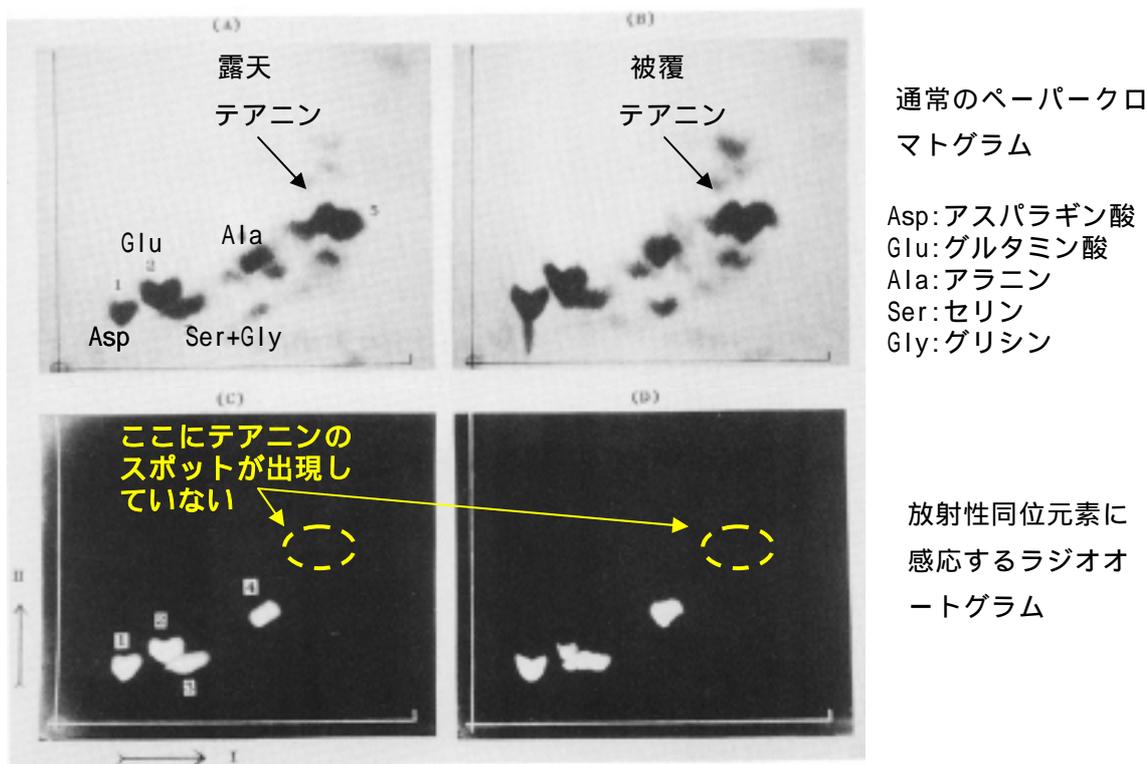


写真1 露天、被覆栽培された茶葉への  $^{14}\text{CO}_2$  の取り込み<sup>4)</sup>

この結果から、テアニンは葉で作られないことが確認された。

次に、小西らは、茶幼苗を用いて同様の実験を行い、 $^{14}\text{C}$ の同化から24時間後における茶幼苗の根部分のテアニン中に多くの $^{14}\text{C}$ を観察した<sup>4)</sup>(表1)。

表1 茶幼苗における $^{14}\text{C}$ からテアニン及びその関連物質の取り込み率(30分 $^{14}\text{C}$ 同化)<sup>5)</sup>

部位	同化直後		24時間明処理		24時間暗処理	
	新芽 $^{14}\text{C}$ %	根 $^{14}\text{C}$ %	新芽 $^{14}\text{C}$ %	根 $^{14}\text{C}$ %	新芽 $^{14}\text{C}$ %	根 $^{14}\text{C}$ %
グルタミン酸	21.8	16.0	12.5	8.5	18.8	15.1
グルタミン	4.2	4.9	6.7	6.4	2.0	0.8
テアニン	0.0	0.4	0.0	6.2	1.0	8.4
他のアミノ酸	74.0	78.7	80.8	78.9	78.2	75.7
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

さらにポットに移植した二年生苗(やぶきた)を $^{14}\text{C}$ 同化装置内で4日間同化させ、その後21日間の暗処理を行い、部位別のアミノ酸分布を調査した。その結果、茶幼樹においても、 $^{14}\text{C}$ を含むテアニンは葉部にはほとんど観察されず、根に顕著に観察された(写真2)。

以上の事から、テアニンは主に根で作られることが実証された。



写真2 茶幼樹における $^{14}\text{C}$ からのアミノ酸への取り込み<sup>5)</sup>

## (2) テアニンの生合成

佐々岡ら<sup>6-12)</sup>は、テアニンの生合成について詳細な研究を行い、グルタミン酸とエチルアミンから生合成されることを実証した。

まず放射性同位元素で標識されたグルタミン酸 1- $^{14}\text{C}$ を用い、これにエチルアミンを共存させた培養液で茶幼植物を培養すると放射性同位元素 $^{14}\text{C}$ のテアニンへの取り込みは著しく増加した<sup>6)</sup>。

次に、グルタミン酸とエチルアミン 1- $^{14}\text{C}$ を用いて茶幼植物の培養を行ったところ、 $^{14}\text{C}$ は集中的にテアニンのエチルアミン部に存在する事が確認された<sup>7)</sup>(写真3)。

これらの結果は、テアニンがグルタミン酸及びエチルアミンから生合成されていることを示唆するものであり、仮説の一部であった - グルタミンール・アラニンの脱炭酸による生成説は否定さ

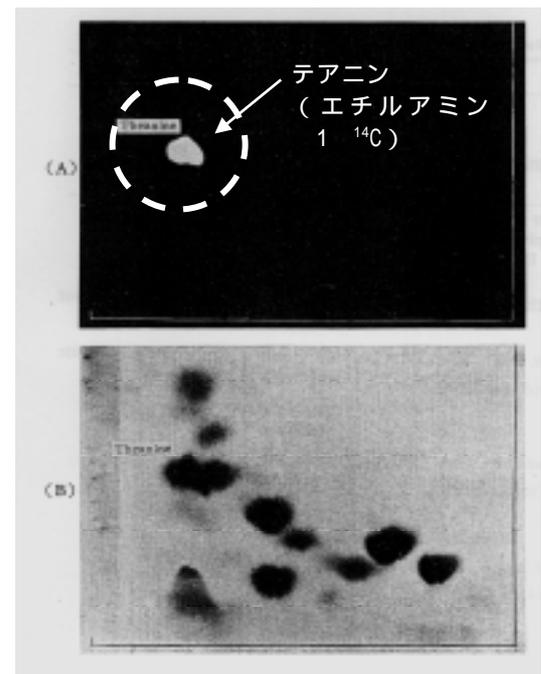


写真3 エチルアミン 1- $^{14}\text{C}$ のテアニンへの集中的な取り込み<sup>7)</sup>



さらに、茶幼苗を異なった明るさの下（照度：150ルクス、4000ルクス）で生育させたとき、暗い環境の場合（150ルクス）にはテアニンとしてそのまま葉にとどまるのに対し、明るい4000ルクスで生育させた場合には、急速にカテキン類に変化していることが判明した。このことから、被覆栽培を行うと、テアニンが葉部に残りやすいことが明らかとなった。

表2 N-エチル<sup>14</sup>C-テアニンのカテキン類への変換に関する照度の影響<sup>14)</sup>より作成

経過日数	照度(Lx)	全体の苗における放射能の分配率(%)		葉部+茎での放射能の分配率(%)	
		根+子葉	葉部+茎	テアニン	カテキン類+化合物A
7	3000	99	1	71	21
14	4000	95	5	47	53
	150	96	4	78	22
21	4000	77	23	33	67
	150	93	7	76	24
28	4000	48	52	10	90
	150	83	17	83	17

小西らはテアニンの代謝転換に及ぼす環境の影響を詳細に報告している<sup>15-17)</sup>。暗所・明所でのテアニンの代謝の様子を図3に示す。テアニンの代謝は温度によっても明らかに影響を受け、気温が高いほど、温度が10℃上がれば10日早く、代謝は促進される(図4)。テアニンとポリフェノール(カテキン類)は代謝的に表裏の関係にあるといえる。

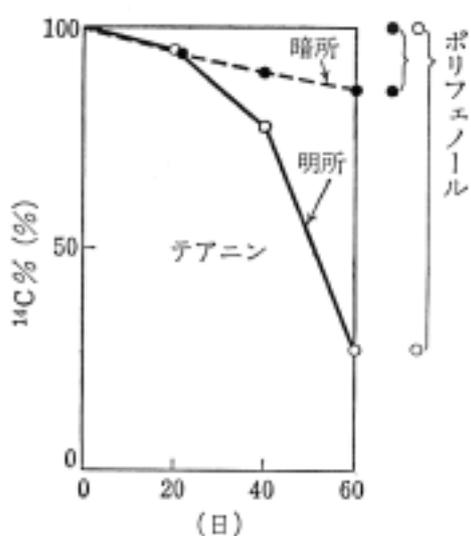


図3<sup>18)</sup> <sup>14</sup>C テアニンのポリフェノールへの代謝に及ぼす暗処理の影響

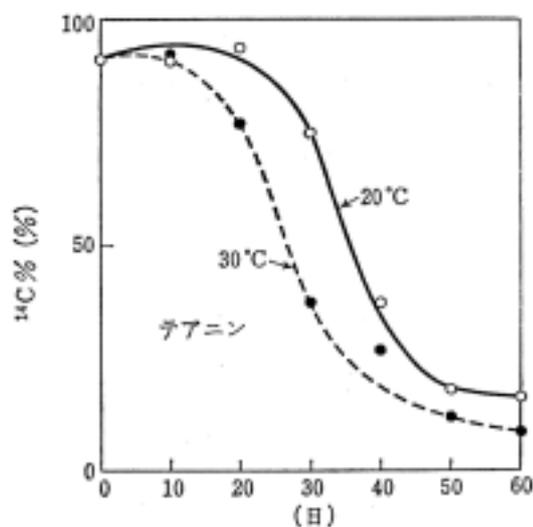


図4<sup>17,18)</sup> <sup>14</sup>C テアニン(N-エチル<sup>14</sup>C)のポリフェノールへの代謝に及ぼす温度の影響

テアニンを構成するグルタミン酸は、茶樹の部位を問わず存在することから、テアニンの生成は根でのエチルアミン生成に支配されると考えられる。根で生成したテアニンは、地上部の生育に伴って、茎を通り、新芽、新葉へと移行する。この移行はグルタミン酸やアスパラギン酸よりも速やかで、しかも他の物質へはほとんど代謝されない。このことから、テアニンの移行形態としての役割が示唆される<sup>18)</sup>。

以上のように、覆いをするることによるうま味成分テアニンの茶葉への蓄積の科学的根拠が明らかにされ、その後の被覆栽培研究の発展に貢献した。

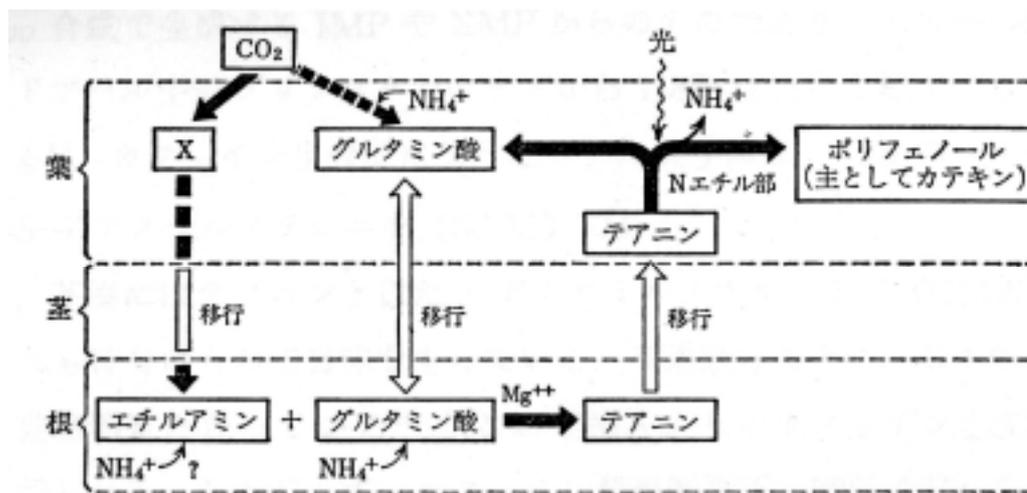


図5<sup>18)</sup> 茶樹におけるテアニンの代謝系

## ・緑茶の品質・機能性とテアニン（研究展開その3）

栽培担当 木村 泰子

茶のうま味の主成分であるテアニンは、おいしいお茶を飲むとほっこりするよう、ヒトの脳などに働きかけ鎮静効果等を有する事などが明らかになった。ここでは、テアニンが持つ2つの側面、品質関連成分であるテアニン、機能性成分であるテアニンについて紹介する。

### 1 テアニンの分析技術の進歩

酒戸<sup>1)</sup>が、論文発表当時（1950）取り組んだ分析手法は、茶試料1kgから抽出・濾過・濃縮・結晶化を経るもので、1週間程度必要であったと思われる（図1）。

その後、ペーパークロマトグラフがテアニン等アミノ酸類の分析に、一般的に用いられるようになったが、抽出・濃縮・展開・発色等の操作に8時間程度必要であり、定量には更なる操作が必要であった<sup>2)</sup>（図2）。

現在行われている高速液体クロマトグラフは分析機器の発達により、抽出・分析合わせて計3時間程度で定性と定量が可能となり、なおかつ必要な試料量は0.1g程度である（図3）。更に、近年では簡易な分析ならば近赤外分光法によって非破壊・短時間の分析が可能となった<sup>3)</sup>。

このような分析技術の進歩により様々な種類の茶葉の品質とテアニン含量との関連が調査されるようになった。

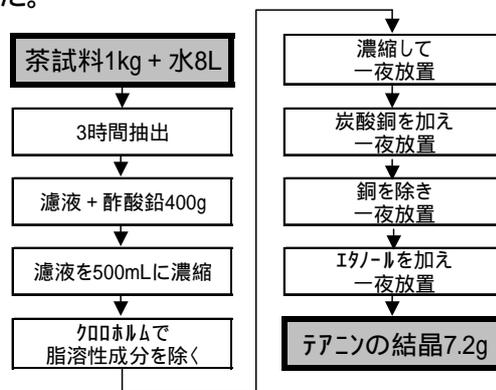


図1 1950年当時論文に記された分析方法<sup>1)</sup>

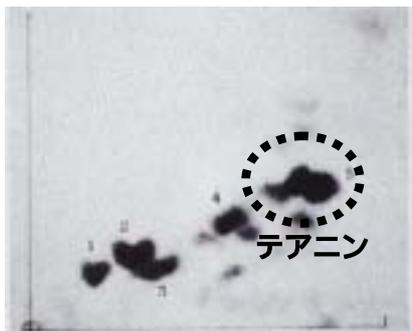


図2 テアニンのペーパークロマトグラフ分析の例<sup>2)</sup>

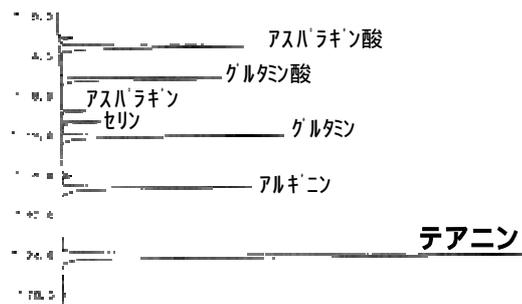


図3 高速液体クロマトグラフ分析の例（当所データ）

## 2 テアニンと香味との関係

### (1) テアニンと味

テアニンは煎茶と比較して玉露、てん茶の被覆茶により多く含まれる。また、それらの中でも品質の高いものほど多く含まれている<sup>3)</sup>(図4)。向井らは煎茶の価格と成分を比べる中で、テアニンは価格と相関の高い成分のひとつであることを言及している<sup>4)</sup>(図5)。

茶に含まれる遊離アミノ酸の主なものは7種あり、その中でもテアニンは遊離アミノ酸の約4割を占める重要なアミノ酸である<sup>5)</sup>(図6)。また、全国茶品評会の入賞茶の中には4%近いテアニン含量を示すものもあり、テアニン含量は品質と密接に関連があるといえる<sup>6)</sup>(図7)。

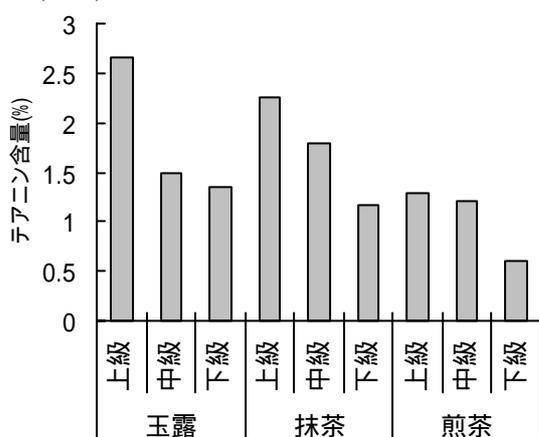


図4 玉露、抹茶、煎茶のテアニンの含量<sup>3)</sup>

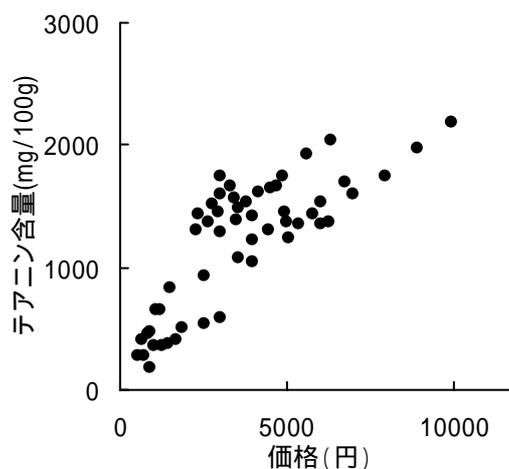


図5 煎茶のテアニン含量と価格の関係<sup>4)</sup>

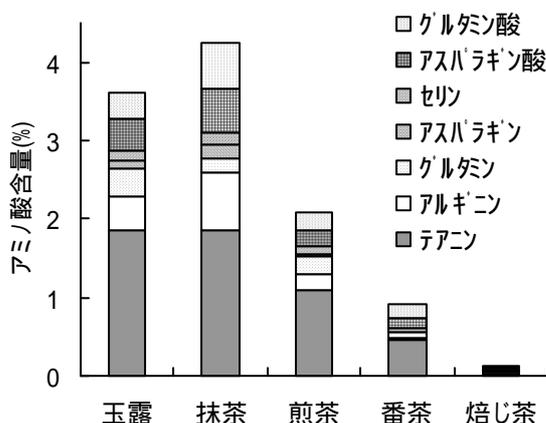


図6 市販緑茶の個別遊離アミノ酸含量<sup>5)</sup>

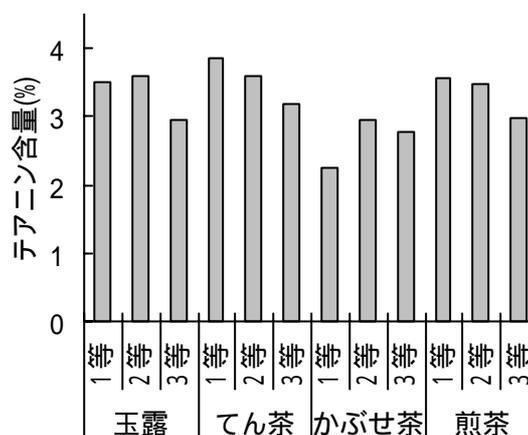


図7 全国茶品評会入賞茶のテアニン含量<sup>6)</sup>

### (2) テアニンと香り

テアニンはアミノ酸であることから緑茶の味を構成する成分であることは述べたとおりであるが、香りにもまた大きく貢献している。テアニンは緑茶製造の加熱工程により、共存する糖と香気成分を構成することが明らかになっており、「火香」「焙じ香」の形成に役立っている<sup>7)</sup>。

### 3 テアニンの秘密効果

テアニンは遊離アミノ酸の約4割を占めることから緑茶のうま味を構成する成分であると認識されてきた。しかし、試薬として販売されている純品のテアニンを舐めてもグルタミン酸ナトリウム(味の素<sup>®</sup>)のような強いうま味は感じられず、うま味というよりは「ほの甘い」味がする。実際、グルタミン酸とテアニンは閾値(味を感じる最低濃度)が異なり、テアニンはグルタミン酸の10倍以上である<sup>8)</sup>。つまりグルタミン酸はテアニンの1/10程度でも味に対して同等以上の効果があると考えられる。こういったことから、テアニンはうま味よりはむしろ共存するカフェイン、カテキン類の苦渋味を緩和する働きを持っているのではないかと考えられている。

中川らは緑茶浸出液にテアニンを段階的に濃度を上げて添加した場合、うま味の増加はわずかしかなく、むしろ苦渋味を抑える方向に働くことを認めている<sup>9)</sup>(図8)。

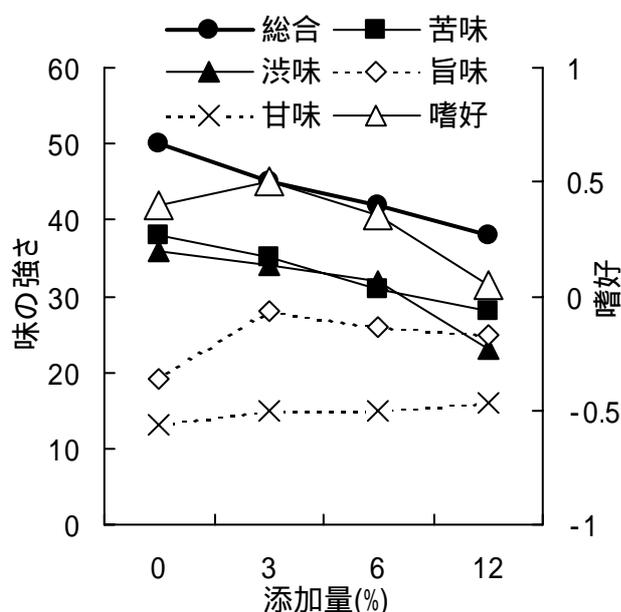


図8 緑茶浸出液にテアニンを添加した時の呈味構造と嗜好の変化<sup>9)</sup>

### 4 テアニンの機能性について

お茶を飲むと「ほっこりする」「心が和む」ということが、昔から感じられてきた。テアニンは血液脳関門(中枢神経機能に破綻をきたす血中の薬剤等の脳内移行を制限し、神経活動のエネルギー源となる栄養素を選択的に移送する仕組み)を通過する<sup>10,11)</sup>(図9)ことから、何らか脳に関する働きをもつのでは、と考えられている。

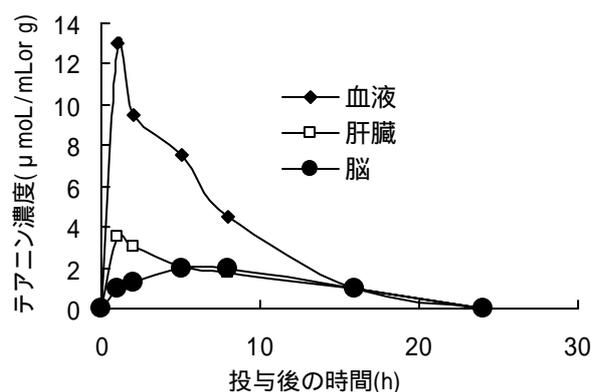


図9 テアニン投与後の各組織におけるテアニンの濃度変化<sup>11)</sup>

(1) カフェインの興奮作用を抑制

茶やコーヒーに含まれるカフェインは興奮作用や覚醒作用がある。茶においては、テアニンがカフェインの興奮作用を緩和しているのではと考えられていたが、Kakudaらは脳波を測定し、カフェインを飲用した際出現する波（興奮状態時に出現する脳波）がテアニンの共存により抑制されることを確認している<sup>12)</sup>（図10）。

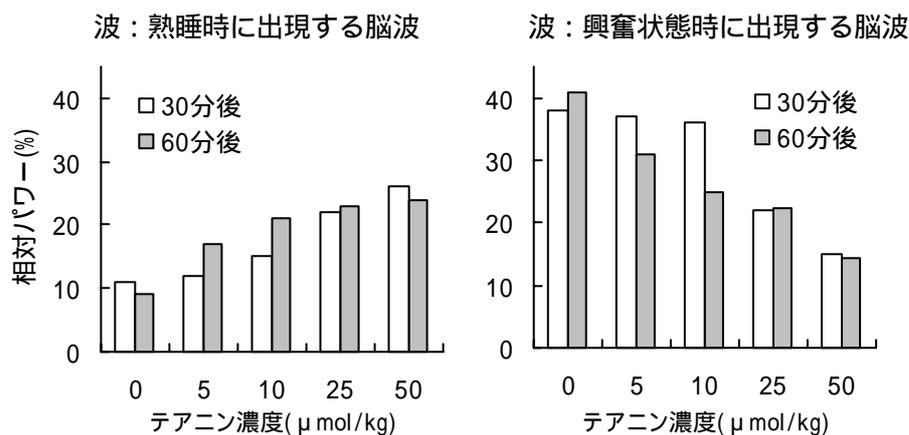


図10 カフェインの興奮作用に対するテアニンの抑制作用<sup>12)</sup>  
（カフェイン 5 μmol/kg 投与後）

(2)記憶学習の向上効果

ラットはもともと暗いところを好む性質があるので、明るい部屋にラットを入れると暗い部屋に移動する。そこで暗い部屋にくると電気ショックを与えるということを繰り返し訓練すると、ラットは暗い部屋は「危険な部屋」であるということ学習し、明るい部屋に入れても暗いところを回避するようになる(図 11 左)。

暗室を回避する時間が長いほど、暗い部屋が危険であることを覚えていたということを示すが、水だけ飲んだラットよりテアニンを飲んだラットの方が良く覚えている、すなわち記憶学習が向上することを確認している<sup>13)</sup>(図 11 右)。

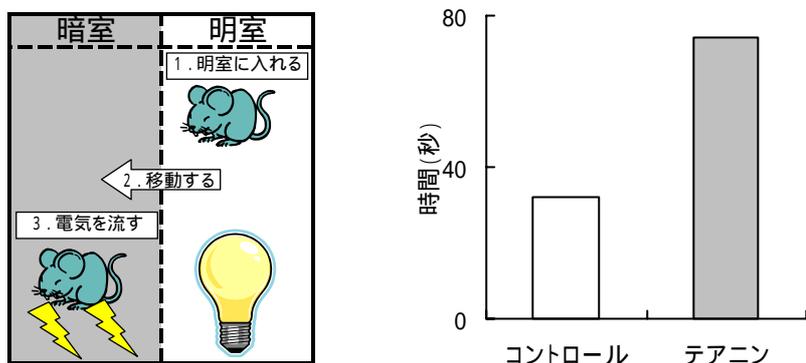


図 11 テアニンによる記憶学習の向上効果<sup>13)</sup>(受動的回避試験) 試験方法(左)と暗室回避時間(右)

(3)リラックス効果

リラックスすると出現する脳波である 波がテアニン 200mg を含んだ水を飲用することにより現れることがヒトを対象として、確認されている<sup>14)</sup>(図 12)。

テアニンは「L-テアニン」として食品添加物に指定されている。リラックス効果以外にも睡眠改善効果<sup>15)</sup>や体表温度上昇効果<sup>16)</sup>等があることから「癒し効果」のある機能性食品としてサプリメント等食品に用いられている。それらには微生物酵素<sup>17)</sup>によって工業的に生産されたテアニンが用いられている。

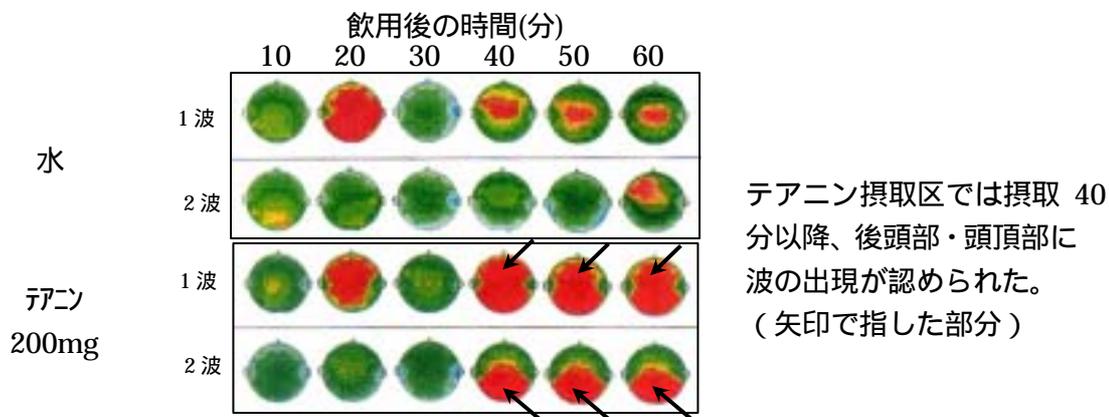


図 12 テアニン摂取による脳波の変化<sup>14)</sup>

(4) ストレス低減効果試験

被覆茶の茎部にはテアニンが高含量で蓄積するため、当所においては、てん茶の茎部に注目し、その抽出液の機能性評価試験を行った。

リラックス効果の評価方法のひとつとして、唾液中のクロモグラニンA測定値を用いる方法がある<sup>18)</sup>。唾液中のクロモグラニンA測定値は、ストレスによりその濃度が上昇するが、肉体的ストレスには反応しないため、精神的ストレスを評価するのに適している。

そこで、唾液中のクロモグラニンA濃度を指標として用い、てん茶の茎部由来のテアニン含有物が精神的ストレスへ及ぼす影響を検討した。

被験者を対照群（水服用群）（6名）と試験群（てん茶の茎部抽出液服用群）（6名）に分け、精神的負荷作業のストレスがてん茶の茎部抽出液服用によって低減されることを確認するため、図13のスケジュールに従い、試験を行った。

すなわち、水100mL又は抽出液100mL（テアニンを150mg含む）を服用した後、クレペリン暗算テスト（15分間×2回）を行い、ストレスを負荷した。唾液のサンプリングについては、負荷30分前、テスト前半終了後、テスト後半終了後、負荷15分後とした。唾液中クロモグラニンA濃度は、平常時で個人差がある。しかし、精神的ストレスを受けると上昇し、ストレスがなくなると速やかに元のレベルまで戻るという特徴を持つため、その変化率を解析するのが一般的である<sup>18~20)</sup>。すなわちストレス負荷30分前の安静時の濃度を1として、以後の濃度はこれに対する相対値とし、各被験者の相対値の平均値を各群の値とした。対照群（水服用群）と試験群（てん茶の茎部抽出液服用群）に対する試験の結果を図14に示す。

前半終了後のクロモグラニンA濃度の相対値に有意差が認められた。この試験では、試料の摂取後効果が現れるのに十分な時間が経過しており、試験群における値が対照群よりも小さいのは茎部抽出液を摂取したためと考えられた。なお、茎部抽出液にはカフェインも46mg含まれていたが、この濃度では影響が少ないと考えられ、てん茶の茎部抽出液の服用によるストレス低減効果が確認された。

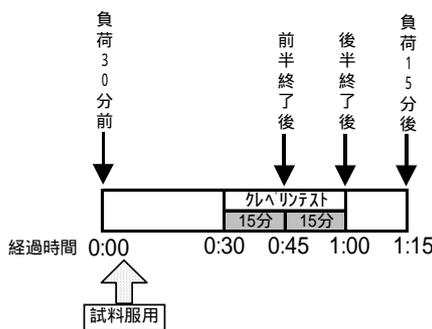


図13 ストレス低減効果試験の試料採取スケジュール<sup>21)</sup>

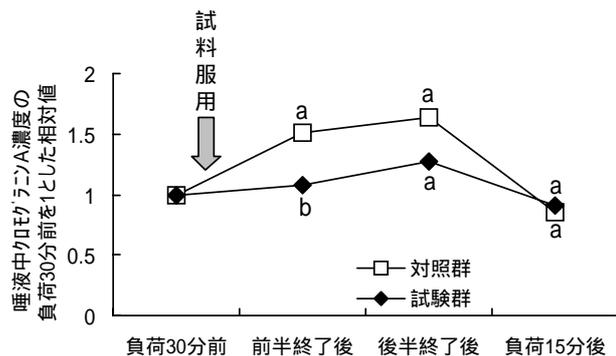


図14 ストレス低減効果試験結果<sup>21)</sup>  
同一唾液採取時において、異なる符号間で有意差あり (t検定:  $p < 0.05$ )

## テアニン利用加工の展望(研究展開 その4)

製造化学担当 矢野 早希子

てん茶は、飲用のみでなく、加工食品への多用途需要が増加していることから、増産傾向にある。京都府では全国生産量の44%を占め、量・質ともにトップシェアを堅持している。

てん茶は、生産される際に抹茶原料となる葉部とそれ以外の茎部に分離される。茎部の重量は、荒茶の1/3量になるが、現状では荒茶の葉部と対で販売され、それのみで流通することは少ない。ほとんどは焙じ茶原料であることから、テアニンが有効に利用されていない。

覆い下で栽培した茶には、リラックス効果などを有する機能性成分であるアミノ酸・テアニンが多いが、テアニンは葉部より茎部の方に多く含まれている一方、加熱により分解されてしまう。

そこで、多くのテアニンを含有しながらも、焙じ茶原料としてしか利用されてこなかったてん茶の茎を、現地での利活用を普及させるために加工食品への活用を当所で検討したので紹介する。

### 1. テアニンの分布・含有量を調べる

#### (1) 栽培方法による茎のテアニン含有量比較

- 1) 方法 平成16年度産(いずれも一番茶期のもの)のてん茶の茎18点のテアニン含量をHPLCにより分析した。
- 2) 結果 てん茶茎中のテアニンは自然仕立てのものに多かった(図1)。てん茶の茎に含まれるテアニンをより効率的に活用するには、自然仕立て園のものを用いるのが適当であると考えられた。

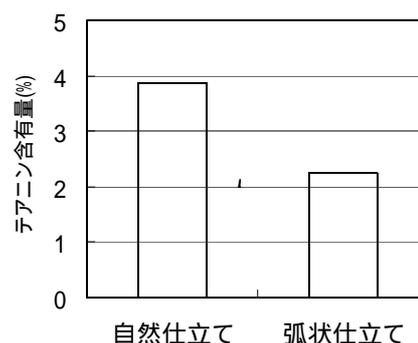


図1 仕立ての差によるテアニン含有量の差<sup>1)</sup>

#### (2) 加熱による香味改善とテアニンの変化

てん茶の茎は、そのままでは強い茎臭味や青臭味があることから、加熱による香味改善を試みるとともに、加熱時のテアニンの変化を調査した。

- 1) 方法 当所産自然仕立て園てん茶の茎を棚型通風乾燥機で加熱した。熱風温度設定は、100、120、150で、加熱後のてん茶の茎を熱湯で浸出

して官能検査を行い、テアニンの含量を分析した。

- 2) 結果 茎臭味や青臭味の除去に重点をおいた官能検査を行ったところ、100 60分、90分、120 30分、45分の香味が優れることが分かった。その際のテアニン残存率は、85%程度であったことから、100、120の加熱で香味の改善が図れ、テアニンも有効に利用できることが分かった(表1)。

表1 加熱した茎の官能検査結果とテアニン残存率<sup>1)</sup>

熱風温度	加熱時間(分)	香気	滋味	合計	テアニン残存率(%)
	無処理	19	18	37	-
100	30	19	18	37	91
	60	20	19	39	89
	90	19	19	38	85
	120	18	16	34	85
120	15	19	18	37	87
	30	19	19	38	84
	45	17	20	37	84
	60	15	15	30	79
150	15	19	19	38	85
	30	12	10	22	66
	45	12	7	19	48
	60	11	7	18	40

\* 最も優れるものを20点満点とした相対評価

## 2. 具体的な利活用の検討

### (1) 茎粉碎物の利用

てん茶の茎を粉碎したものを食品原料として用いた。

#### 1) 食パンへの添加

試料 当所産自然仕立て園てん茶の茎(加熱処理なし)を粉碎後、355 μ mメッシュ篩下に調整したものを用いた。

方法 表2の材料に、強力粉に対して2.5%、5%、7.5%、10%としたてん茶の茎粉碎物を混合したものを、ホームベーカリー(ナショナル製SD-BT102)を使用して食パンを試作した。焼成工程中の庫内温度と食パンのテアニン含有量を測定し、官能検査を行った。

結果 焼成工程中の温度変化は、焼釜内部は150以上に達したが、生地内相部はテアニンが分解されやすい温度の120以下であった(図2)。内相部のテアニン含有量は添加量に応じ、残存率は約90%程度であった(表3)。官能検査では、5%添加のものが、外観、香味ともに優れる結果となった(表4)。

テアニンは、50 mgの摂取でもリラックス効果が現れることから<sup>2)</sup>、5%添加のパンの6枚切りの半分食べることでその量が摂取できる。

表2 食パンの配合割合

材料	分量
強力粉	280g
バター	11g
砂糖	20g
スキムミルク	7g
塩	5g
水	200ml
ドライイースト	3g
てん茶茎粉末	14g

(強力粉に対して5%の場合)

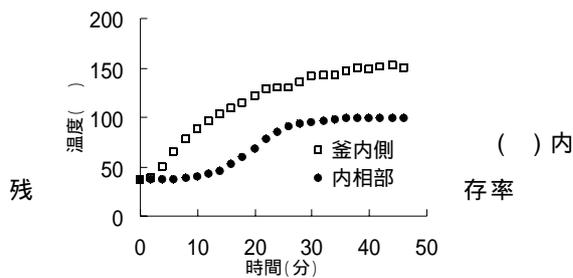


図2 焼成工程中の温度変化

表3 食パンのテアニン含有量<sup>1)</sup>

添加割合	2.5%	5%	7.5%	10%
テアニン含有量 (mg/100g)	48(89)	95(89)	136(87)	184(91)

( )内  
存率

表4 食パンの官能検査結果<sup>1)</sup>

項目 \ 添加割合	2.5%	5%	7.5%	10%
外観	3.3	3.4	3.4	2.7
香り	3.2	3.3	3.4	2.9
食感	3.6	3.7	3.2	2.8
味	3.4	3.5	3.4	2.5
合計	13.5	13.9	13.4	10.9

## 2) クッキーへの添加

試料 (3) - 1)と同様

方法 表5の材料に、薄力粉に対して4%、8%、12%とした試料を混合し、クッキーを試作した。焼成工程中の温度と、試作品のテアニン含量を測定するとともに、官能検査を行った。

結果 焼成工程中の温度は、庫内は145℃まで達したが、生地表面はテアニンの分解が少ない120℃以下であった(図3)。クッキーのテアニン含量は添加量に応じ、残存率は約80%であった(表6)。官能検査では、12%のものは食感と味が悪く、4%では茶の風味が弱く、8%のものが食感・風味ともにバランスが良いという評価であった(表7)。

テアニン50mgは、8%添加のクッキー(1枚5g)を8枚食べると摂取できる。

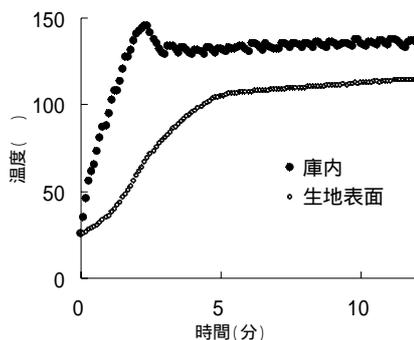


図3 焼成工程中の温度変化

表5 クッキーの配合割合

材料	分量
薄力粉	160g
バター	80g
砂糖	60g
卵	25g
てん茶茎粉末	12.8g

(薄力粉に対して8%の場合)

表6 クッキーのテアニン含有量<sup>1)</sup>

添加割合	4%	8%	12%
テアニン含有量 (mg/100g)	65(82)	126(81)	167(74)

( )内は残存率

表7 クッキーの官能検査結果<sup>1)</sup>

項目 \ 添加割合	4%	8%	12%
外観	3.4	3.8	3.7
香り	3.3	3.6	3.4
食感	3.5	3.4	3.0
味	3.7	3.7	3.2
合計	13.9	14.5	13.3

よい(5点)~悪い(0点)での評価

(2) 茎抽出液の利用

テアニンは水溶性であるため、水や熱水で抽出したものを食品原料として活用できるかを検討した。

1) 抽出条件の検討

試料 当所産自然仕立て園のてん茶の茎

方法 水：茎 = 10：1の割合で攪拌抽出した。湯温は40～70で、経時的に採取した抽出液の遊離アミノ酸、カテキン、カフェイン含量を分析した。

結果 遊離アミノ酸は、温度による変化は少なく、20分程度で溶出は平衡に達した。カテキンとカフェインは、高温・長時間になるほど溶出濃度が高くなったことから(図4)、抽出には40～20分が適していると考えられた。

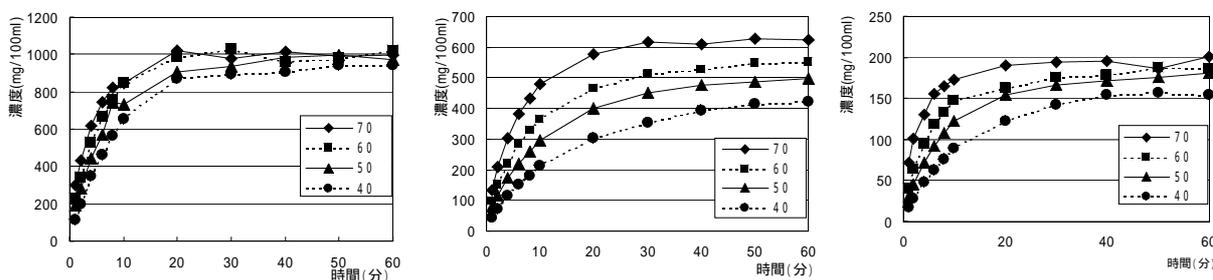


図4 温度別の溶出濃度(左：遊離アミノ酸 中央：カテキン 右：カフェイン)<sup>1)</sup>

2) アイスクリームへの添加

試料 牛乳：てん茶の茎 = 10：1の割合で、温度を40～70で20分間抽出したものを試料とした。

方法 表8の配合割合で混合した材料をアイスクリーム製造器でアイスクリームを試作し、テアニン含有量の分析と官能検査を行った。

表8 アイスクリームの配合割合

材料	分量
牛乳	200ml
生クリーム	100ml
砂糖	55g

結果 テアニンの含有量は、抽出温度が高くなるほど多い傾向であった(表9)。官能検査では、検査員の好みは分かれたが、50で抽出したものの点数が高い傾向であった(表10)。テアニン50mgは、50抽出のアイスクリームを市販の小さなアイスクリームカップを半分程度食べることで摂取できる。

表9 アイスクリームのテアニン含有量<sup>1)</sup>

抽出温度(°C)	40	50	60	70
テアニン含有量 (mg/100g)	116	127	151	148

表10 アイスクリームの官能検査結果<sup>1)</sup>

抽出温度(°C)	40	50	60	70
色	3.7	3.5	3.2	3.2
香り	3.5	3.8	3.8	3.2
味	3.6	3.6	3.7	2.5
総合	3.1	3.9	3.5	3.2

よい(5点)～悪い(0点)での評価

### 3) 梅漬けの調味料としての利用

試料 湯：茎 = 10 : 1 の割合で40 20分抽出した液

方法 慣行の梅漬け調味液中の、化学調味料の濃度と同等と考えられるアミノ酸濃度の茎の抽出液を用いて梅漬けを試作し(表11)、可食部のテアニン含量の分析と官能検査を行った。

表11 梅漬けの調味液の配合<sup>1)</sup>

調味液の配合	慣行区	試験区
砂糖	100g	100g
氷酢酸	13g	13g
水	312ml	82ml
調味料	2g(グルタミン酸Na)	*抽出液230ml
食塩	40g	40g

\*遊離アミノ酸2gを含む抽出液

結果 慣行区にはなかったテアニンが試験区では検出され(表12)、茶抽出液のテアニンが果肉に浸透していることが確認された。官能検査では、慣行区と同等の評価が得られ(図5)、抽出液が天然物由来の調味料として使用できる可能性が示唆された。

表12 梅漬けのテアニン含有量<sup>1)</sup>

試験区分	慣行区	試験区
テアニン含有量 (mg/可食部100g)	-	44.5

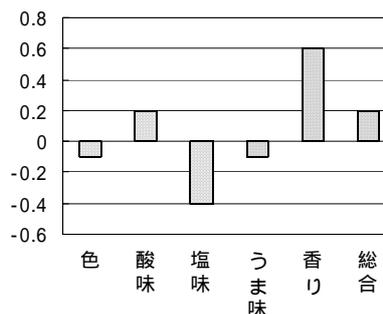


図5 梅漬けの官能検査結果<sup>1)</sup>

(慣行区を0とした場合)

悪い：-2点~よい：2点の評価で行った)

### 3. 現地での展開方向

現在までに、てん茶の茎を使って取り組まれている加工品の例について紹介する。

#### (1) 八幡市での取り組み

てん茶の産地である八幡市の「NPO 法人 流れ橋食彩の会」でてん茶の茎粉碎物を添加したクッキーを作り、「やわた流れ橋交流プラザ四季彩館」で販売している。生地と中心部に茎粉碎物を使い、渦巻き型にした「京・流れ橋クッキー」(図6)は、八幡のご当地名物料理「八幡巻き」と、交流プラザの横を流れる木津川にできる渦をイメージして作られた。茶の風味がよいと観光客にも人気のある土産物となり、「四季彩館」の看板商品となった

この活動が平成19年度食アメニティコンテスト審査会特別賞を受賞した。



図6 「京・流れ橋クッキー」

## (2) 京都府立大学との取り組み

京都府立大学で実施されているACTR事業のなかで生命環境学部と共同で取り組んでいる「京都府の遺伝資源を活用した地域ブランド農産物産地の形成に関する研究」の一環で、てん茶の茎粉末を利用したメニューの開発を行っている。試作段階ではあるが、料理やデザート等のレシピが提案されている。

### てん茶の茎を利用する際のポイント

自然仕立て園のてん茶の茎を利用する方が、より効率的にテアニンを活用できる100～120の加熱で、茎臭味や青臭味の除去による香味の改善が図れ、テアニンも有効に利用できる。

粉碎物を食パンやクッキーなど、焼成工程のある加工品に添加する場合には5～8%程度が適当である。

抽出液を利用する際は、40～20分の条件で抽出し、アイスクリームの茶風味付与や天然の調味料として使用することができる

現地で粉碎物を用いたクッキーの販売やレシピの開発が行われている。

## 4. 今後の展開方向

当所では、てん茶の茎の有効利用を考え、その有効性の検討と、利用方法の提案を行ってきた。現在までに、一部ではあるが利用が行われ、成果も上げている一方で課題も見えてきた。茎を含む、てん茶の生産振興と地域の活性化も含めて、今後の展望を検討する。

### (1) てん茶の茎を利用する際のポイント

京都府のてん茶の生産量は約703トン(平成20年度茶業統計より)なので、茎だけで約200トンの生産がある。テアニンを豊富に含んでいるのが明らかであるのに、その資源が未活用であるのは非常に惜しまれることである。

てん茶の茎は、現状では同時に生産された荒茶の葉部とセットで販売されていることから、単独での流通はほとんど皆無である。生産者以外が、てん茶の茎を入手することは、現状の流通経路では困難である。生産者と、加工品を開発したいと思っているグループをつなぐ流通経路が形成されることが望まれる。

また、てん茶の茎を利用する際には抽出液か粉末として使用するのが適当であると

思われる。粉末では、粉砕加工に多大な費用がかかり、利用の際のネックとなる。しかし抽出液として利用する場合は問題ないが、粉末を焼き菓子などに用いる場合には、抹茶ほどの細かい粒度は不要であり、家庭用のフードプロセッサーやコーヒーミルの粉砕で充分である。加工の規模が拡大したり、必要量が増加したときには、もちろん、粉砕専門業者での加工が必要になる。原料の入手、粉砕を地域内でうまく行っていくことがてん茶の茎を効率的に活用するポイントとなると思われる。

## (2) 今後の展望

「抹茶」が添加された菓子類や食品は、非常に多くの種類が流通している。これらは「京都」「宇治」らしさをうたったものがほとんどで、「京都」「宇治」の地域ブランド力に依存している一方、その力を高めている要因にもなっていると考えられる。抹茶の加工品は老若男女に好まれ、その市場価値は高い。一方、てん茶の茎を活用した加工品は、着色が薄いなどの抹茶とは異なる特徴を持っている。てん茶の茎粉末が、抹茶とは別の新しい茶を利用した加工品として活用されることが期待される。

それにはまず、てん茶産地の足元から始めるのが適切ではないかと考える。例えば、特産品作りに取り組む地域の加工グループに使ってもらい、直売所で販売されている加工品のメニューに加えてもらう、また「食育」の一環として学校給食で取り上げてもらう等の方法が考えられる。

てん茶の茎の付加価値が高まることに付随しててん茶の販売単価が高まり、てん茶生産農家の収益が向上することが期待される。また、地域内の加工品や特産品が増えることにより、地域の活性化も期待できる

てん茶の産地は山城地域だけにとどまらず、中丹地方、この春からは丹後地域でも生産が開始されることから、京都府内全域に広がっている。茶のリーフでの飲用用途が減ってきている昨今、加工食品にてん茶の茎を用いることで、消費者の茶への興味を新たにし、天然の「ほっこり成分」テアニンを含む未利活用の資源が有効に活用されることが期待される。



\* 参考資料・文献

<テアニン発見>

- 1) 京都府茶業組合聯合会議所 (1933): 京都茶業 , 15(1), p48
- 2) 自筆履歴書
- 3) 読売新聞社 (1967): 昭和42年3月28日朝刊
- 4) 京都大学学士山岳会 (2006): Newsletter , No.40, pp.11-15
- 5) 京都大学学士山岳会編(1961): ノシヤック登頂. 朝日新聞社
- 6) 今西錦司編 (1988): ヒマラヤへの道 ~ 京都大学学士山岳会の五十年 ~ . 中央公論社, pp.55-56
- 7) 「化学」編集部(2010): 日本イノベーションの歴史, 化学, Vol.65, No.1, p29
- 8) 中川致之(2009): 茶の健康成分発見の歴史 化学者・薬学者の果たした役割を探る. 光琳, pp.135-147
- 9) 武田善行(2006): 茶に係る研究の歴史と今後の方向. 研究ジャーナル, Vol.29, No.7
- 10) 酒戸弥二郎(1968): 化学と生物. 日本農芸化学会, Vol.6, No.2, p116
- 11) 田邊 貢(1934): 実験茶樹栽培及び製茶法. 西ヶ原刊行会, p436
- 12) 加藤 博(1943): 茶の科学 科学新書43. 河出書房、p160, p239
- 13) 石川正夫(1950): 最新茶樹栽培及製茶法. 地球出版株式会社, p184
- 14) 酒戸弥二郎(1940): 茶の成分に関する研究 (第一報) 玉露中のArgininに就いて. 日本農芸化学会誌, Vol.16, No.8, pp.739-740
- 15) 京都府茶業研究所(1939): 業務彙報, 第15号, p45
- 16) 京都府茶業研究所(1940): 業務彙報, 第16号, p26
- 17) 京都府茶業研究所(1941): 業務彙報, 第17号, p31
- 18) 京都府茶業研究所(1942): 業務彙報, 第18号, p25
- 19) 酒戸弥二郎(1950): 茶の成分に関する研究 (第3報) 一新 Amide “Theanine” に就いて, 日本農芸化学会誌, Vol.23, No.6, pp.262-267
- 20) 武居三吉、酒戸弥二郎(1933): 緑茶の香の研究 (第一報), 理化学研究所彙報, 第12巻, pp.13-21
- 21) 京都府茶業研究所(1933): 業務彙報, 第9号, p83
- 22) 武居三吉、酒戸弥二郎、大野稔(1934): 緑茶の香の研究 (第二報), 理化学研究所彙報, 第13巻, p128
- 23) 武居三吉、酒戸弥二郎ら(1938): 青葉アルコール (第一報) 青葉アルコールの植物界に於ける分布, 日本農芸化学会誌, 第14巻第6冊, pp.709-716
- 24) 酒戸弥二郎(1933): 台湾における香花作物 (一), 京都茶業, 第15巻3号, p22
- 25) 酒戸弥二郎(1933): 台湾における香花作物 (二), 京都茶業, 第15巻4号, p23
- 26) 酒戸弥二郎(1934): 台湾における香花作物 (三), 京都茶業, 第16巻1号, p31
- 27) 京都府茶業組合聯合会議所 (1934): 京都茶業 , 第18巻1号, p32
- 28) 京都府茶業組合聯合会議所 (1937): 京都茶業 , 第19巻4号, p39
- 29) 京都府茶業研究所(1937): 業務彙報, 第13号, p67

30)京都府茶業研究所(1940):業務彙報,第16号,p29

<被覆栽培とテアニン、アミノ酸の動き(研究展開その1)>

- 1)酒戸彌二郎(1950):茶の成分に関する研究(第3報)一新Amide "Theanine"に就て,農化,23,262-267
- 2)酒戸彌二郎・松村 隆・伊賀 隆(1956):茶の成分に関する研究(第8報)水溶性窒素成分について,農化,30,287-289
- 3)鳥井秀一,太田勇夫(1959):茶葉化学成分の環境による変異について(第4報),農化,33,125-128
- 4)小西茂毅・葛西善三郎(1968):<sup>14</sup>Cの茶葉成分へのとりこみと遮光の影響 茶樹におけるテアニンおよびその関連物質の代謝と制御(第1報),土肥誌,39,264-269
- 5)小西茂毅・葛西善三郎(1968):茶樹における<sup>14</sup>Cからのテアニン生成とその部位茶樹におけるテアニンおよびその関連物質の代謝と制御(第2報),土肥誌,39,439-443
- 6)Kei Sasaoka・Makoto Kito・Shigeki Konishi・Hiroko Inagaki(1962):Studies on the Biosynthesis of Theanine in Tea Seedlings Incorporation of Glutamic Acid-1-<sup>14</sup>C into Theanine,Agr.Biol.Chem.,26,265-266
- 7)Makoto Kito・Hiroko Inagaki・Shigeki Konishi・Kei Sasaoka(1963):Studies on the Biosynthesis of Theanine in Tea Seedlings Incorporation of Ethylamine-<sup>14</sup>C into the Ethylamine Part of Theanine,Memoirs of the Research Institute for Food Science,Kyoto University,25,34-36
- 8)Kei Sasaoka・Makoto Kito・Hiroko Inagaki(1963):Studies on the Biosynthesis of Theanine in Tea Seedlings Synthesis of Theanine by the Homogenate of Tea Seedlings,Agr. Biol. Chem.,27,6,467-468
- 9)Kei Sasaoka・Makoto Kito(1964):Synthesis of Theanine by Tea Seedlings Homogenate,ibid.,28,5,313-316
- 10)Kei Sasaoka・Makoto Kito・Yoriko Onishi(1964):Synthesis of Theanine by Pea Seed Acetone Powder Extract,ibid.,28,5,318-324
- 11)Kei Sasaoka・Makoto Kito・Yoriko Onishi(1965):Some Properties of the Theanine Synthesizing Enzyme in Tea Seedlings,ibid.,29,11,984-988
- 12)佐々岡 啓・鬼頭 誠(1970):テアニンの生化学,茶研報資料第2号,12-21
- 13)Makoto Kito・Hiroshi Kokura・Junko Izaki・Kei Sasaoka(1966):Fate of the Radioactive Carbon of Theanine Labeled with Ethylamine-1-<sup>14</sup>C in Tea Seedlings,Agr. Biol. Chem.,30,6,623-624
- 14)Makoto Kito・Hiroshi Kokura・Junko Izaki・Kei Sasaoka(1968):THEANINE, A PRECURSOR OF THE PHLOROGLUCINOL NUCLEUS OF CCATECHINS IN TEA PLANTS, Phytochemistry,7,599-603

- 15)小西茂毅・松田隆雄・高橋英一(1969):テアニンおよびL-Glutamic acid -methylamide生成能の植物間差異について 茶樹におけるテアニンおよびその関連物質の代謝と制御(第5報),土肥誌,40,107-112
- 16)小西茂毅(1969):茶樹における - Glutamylmethylamideおよび - Glutamylmethylamideの代謝に関する研究,62-69
- 17)小西茂毅(1970):茶樹に存在する二つのアミドの生理化学,茶研報資料第2号,22-32
- 18)小西茂毅(1991):茶樹の生化学,村松敬一郎編,茶の科学,朝倉書店,pp34-36

### < 緑茶の品質・機能性とテアニン(研究展開その3) >

- 1)酒戸彌二郎(1950):茶の成分に関する研究(第3報)一新Amide"Theanine"に就いて.農化,23,262-267.
- 2)小西茂毅・葛西善三郎(1968):14C02の茶葉成分へのとりこみと遮光の影響 茶樹におけるテアニンおよびその関連物質の代謝と制御(第1報),土肥誌,39,264-269.
- 3)池ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正・岩本睦夫・魚住純・西成勝好・趙来光(1988):近赤外分光法による煎茶およびまっ茶の全窒素・カフェイン・全遊離アミノ酸類・テアニンおよびタンニンの定量,野菜茶試研報,B(金谷)2,47-80
- 4)向井俊博・堀江秀樹・後藤哲久(1992):煎茶の遊離アミノ酸と全窒素の含量と価格との関係について.茶研報76,46-50.
- 5)後藤哲久・堀江秀樹・大関由紀・増田英昭・藁科二郎(1994):化学成分から見た市販緑茶の品質,茶研報80,23-28.
- 6)後藤哲久・堀江秀樹・向井俊博(1993):全国茶品評会入賞茶の化学成分(第3報)個別アミノ酸の含有量,茶研報78,29-35.
- 7)原利男(1989):緑茶の加熱香氣成分とオフ・フレーバー成分に関する研究,野菜・茶業試験場研究報告B(金谷)3,9-54.
- 8)中川致之(1991):茶の味の成分,村松敬一郎編,茶の科学,朝倉書店,106-115
- 9)中川致之・田村真八郎・石間紀男(1972):緑茶の呈味構造と嗜好性に関する研究,食工誌,19,475-480
- 10)R.Kimura,T.Murata(1971):"Influence of Alkylamides of Glutamic Acid and Related Compounds on the Central Nervous System. .Central Depressant Effect of Theanine",Chem.Pharm.Bull.,19,1257-1261
- 11)T.Terashima,J.Takido,H.Yokogoshi(1999):Time-dependent Changes of Amino Acids in the Serum,Liver,Brain and Urine of Rats Administered with Theanine, Biosci. Biotechnol.Biochem.,63,615
- 12)T.Kakuda,A.Nozawa,T.Unno,N.Okamura,and O.Okai(2000):Inhibiting Effects of Theanine on Caffeine Stimulation Evaluated by EEG in the Rat, Biosci.Biotech

nol.Biochem.,64,287

- 13)H.Yokogoshi,T.Terashima(2000):Effect of theanine, -glutamylethylamide,on brain monoamines,striatal dopamine release and some kinds of behavior in rats, Nutrition.,16:776-777.
- 14)小林加奈理・長戸有希子・青井暢之・L.Rジュネジャ・金武祚・山本武彦・杉本助男(1998):L-テアニンのヒトの脳波に及ぼす影響,農化,72,153-157.
- 15)小関誠・レカ・ラジュ・ジュネジャ・白川修一郎(2004):アクチグラフを用いたL-テアニンの睡眠改善効果の検討,日本生理人類学会誌,9,143-150
- 16)長谷川武夫・具然和・池畑恵・今井美智子・松岡理恵・野口憲一・吉村明伸・安藤聡志・天野守計・伊藤今日一・福山篤司・長塚悟・小野博史・門前一・吉田勝行・鈴木郁功・前田佳予子・小関誠(2002):テアニンによる体表面温度と血流の変化,鈴鹿医療科学大学紀要,9,78-86
- 17)Varuzhan H.Abelian,T.Okubo,M.Shamtsin,K.Mutoh,Djong-chi Chu,M.Kim,and T.Yamamoto(1993):"A Nobel Method of Production of Theanine by Immobilized Pseudomonas Nitroreducens Cells",Biosci.Biotech.Biochem.,57,481-583
- 18)中根英雄(1999):新規精神的ストレス指標としての唾液中クロモグラニンA,豊田中央研究所R&Dレビュー,34,17-22
- 19)東口伸二・堀江典子・中村弘康・岡浩司・横越英彦:リラックス効果を有する飲食品,公開特許公報,特開2005-348656
- 20)福原丈生・小島英敏・木苗直秀(2005):L-テアニン添加緑茶のストレス低減効果,Food style 21,9,44-47
- 21)JST地域イノベーション創出総合支援事業重点地域研究開発推進プログラム 平成19年度可能性試験(実用化検討)研究(課題名「高濃度にテアニンを蓄積する碾茶の茎部の優位性実証試験」)報告書(未公表)

#### <テアニン利用加工の展開(研究展開その4)>

- 1)木村泰子・矢野早希子・村上宏亮・南野貴志・堤保三(2010):てん茶の茎部の化学成分特性と食品への利用、京都府農林水産技術センター研究報告「農業部門」、32,6-10(印刷中)
- 2)横越英彦(2000):おいしいお茶は気分が安らぐ、月刊茶、8月号,26-27

この資料の一部または全部を引用する場合は、京都農技セ・茶業研究所まで、ご連絡ください。