

研究成果

テーマ3：大和茶のメタボリックプロファイリングを利用した最適栽培・加工技術の開発

小テーマ3a：メタボリックプロファイリング技術の開発

サブテーマリーダー（所属、氏名、役職）：

大阪大学大学院工学研究科 教授 福崎英一郎

研究従事者（所属、氏名、役職）：

大阪大学大学院工学研究科 教授 福崎英一郎、准教授 馬場健史

奈良県農業総合センター茶業振興センター 総括研究員 宮本大輔、技師 奥 勇一

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授 金谷重彦

（財）奈良県中小企業支援センター 地域結集型共同研究コア研究室 室長 野本享資、

主任研究員 米谷 力（H21.4～）、研究員 武野カノクワン（H20.5～・大阪大学派遣）、

研究員 ラクサナポン・タラチウィン（H18.4～H20.3・大阪大学派遣）、

研究員 池田達彦（H20.4～H22.3）

テクノス(株) 品質保証部 G L 鈴木 宏

研究の概要、新規性及び目標

①研究の概要

緑茶の二次機能（おいしさ）と機器分析によって得られたメタボリックプロファイルの相関を解析し、性能予測システムを開発した。生葉のメタボリックプロファイルを説明変数として、蒸熱工程最適パラメータを推定するモデルを作成した。茶の持つ代表的な機能性である抗酸化活性とおいしさとの関係性について調査した。食と生葉に関わる代謝物データベースを整備した。

②研究の独自性・新規性

緑茶を材料として質量分析計を用いて詳細なメタボリックプロファイリングを実施したのは本研究が初めてである。さらに、機器分析結果を用いて製品緑茶品質の推定のみならず荒茶製造工程最適化のシステムを構築に初めて成功した。

これまでにお茶の抗酸化活性に関する研究は多く行われてきたが、お茶は嗜好品であるにも関わらず、おいしさとお茶の抗酸化活性との関係性についての調査はほとんど行われていなかった。

本テーマで整備した食と生葉の代謝物データベースは、網羅性、収載数ともに、今までに例を見ない規模と品質を誇る。

③研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）

[フェーズⅠ～Ⅱ]

製品緑茶の二次機能性能（おいしさ）をメタボリックプロファイリングにより正確に推定するシステム構築を第一の目標とした。加えて、「緑茶の製造工程管理システム構築に資する基礎検討」として製茶工程中最も品質に影響を与えるとされる蒸熱工程について、安定的な工程管理を実現するため蒸熱された茶葉の蒸熱程度の数値化を行うことを目標とした。

緑茶の抗酸化活性研究については、フェーズⅡから開始されており、その目標はおいしさとお茶の抗酸化活性との関係性を明らかにすることで、高級なお茶も十分な抗酸化活性を有していることを示すことである。食と生葉の代謝物データベースはフェーズⅠ～フェーズⅡにかけて構築された。

[フェーズⅢ]

フェーズⅡで完成した荒茶で確立した品質評価技術を実用化することを第一の目標とする。さらに、フェーズⅡで原理試作が完了した荒茶製造工程（蒸熱工程）の管理システムの検証、実用化を試みることを目標として掲げる。

研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）

「緑茶の製造工程管理システム構築に資する基礎検討」においては平成20年度に予備検討を実施、平成21年度に茶業振興センターの試験圃場で栽培した茶葉を用いて、蒸熱茶葉中のクロロフィルのフェオフィチンへの変化率が蒸熱程度を表す指標として有効であることを見いだした。

荒茶品質評価技術の実用化については、フェーズⅠにおいて、原理確認、フェーズⅡにおいて原理試作が完了し、平成21年度より県内企業テクノス(株)と共同で開発を進め、品質評価機能に加え各種成分（全窒素、カフェイン、タンニン、テアニン、アスコルビン酸）測定機能を備えた緑茶品質予測ツールの試作機の開発を行った。

緑茶の三次機能研究については、フェーズⅡから研究を着手し、一定の成果をあげて平成21年度で完了した。

食と生葉の代謝物データベースは、フェーズⅠ後半から着手し、フェーズⅡに完了した。

主な成果

具体的な成果内容：

製品緑茶の代謝物を種々の分析手段により解析し、二次機能（おいしさ）を緑茶品評会の官能試験順位により定量化した。分析手法は、ガスクロマトグラフィー飛行時間型質量分析、熱分解抽出ガスクロマトグラフィー四重極質量分析、高速液体クロマトグラフィー飛行時間型質量分析、ガスクロマトグラフィー燃焼イオン検出解析、フーリエ変換型核磁気共鳴解析、フーリエ変換型近赤外分光分析を運用した。クロマトグラフィー質量分析に関しては、保持時間を独立変数、当該保持時間における質量分析信号強度を従属変数としたベクトルを設定し、各サンプル間の保持時間のズレを補正する方法論を開発した。

ベースライン補正等の各種補正、前処理、トランスフォーム処理等を実施し、多変量解析へ適用可能な高品質のマトリクスデータの作成方法を確立した。得られたマトリクスデータを主成分分析、PLS解析等の多変量解析に供した。特に、PLS解析手法により、製品緑茶の二次機能（おいしさ）の予測および、生葉の分析結果から蒸熱工程最適パラメータの推定システムを開発した。

緑茶三次機能については、2007年県品評会で順位づけされた54種類の茶サンプルのうち30種類についてDPPH AssayおよびSOD Assayによる抗酸化活性測定を行い、品評会順位との相関を調べた。その結果、品評会順位と抗酸化活性には非常に弱い相関がみられ、わずかながら順位の高い茶のほうが抗酸化活性が高い傾向が見られた。このことから、高級なお茶は少なくとも低級なお茶に負けない十分な活性を持っていることが示された。

食と生葉の代謝物データベースは、文献等を網羅的に調査し、代謝物情報を抽出し収載した。さらに、起源植物ならびに、応用分野に関わる有用情報も収載した。

特許件数：4件 論文数：19件 口頭発表件数：23件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

本テーマリーダー（福崎）は、各種機器分析を運用したメタボリックプロファイリングによる食品性能推定技術開発に関する国内第一人者と評価されている。緑茶品質予想システムについては、Photonics and Spectra, Proteomics等の海外一流誌でハイライトされるなど、国外評価も高い。

食と生葉の代謝物データベースは、「KNApSAcK」（ナップサック）としてすでに全世界に公開されており、各種有力データベースにもリンクが張られ活用されており、国内外の評価を受けている。

2 実用化に向けた波及効果

荒茶で確立された品質評価技術について、県内企業テクノス(株)と共同で緑茶品質予測ツールの試作機の製作を行った。

残された課題と対応方針について

荒茶の品質評価機について引き続き完成度の高い機器の製作を目指し開発を行い、平成23年度中の完成を目指す。また、荒茶製造におけるメタボリックプロファイリング技術については本年、大阪大学で作成された蒸熱工程最適パラメータ予測モデルの作成手法を引き継ぎ、引き続き実用化に向けた検討を行う。また、同手法により加工前の茶葉についても品質評価技術の確立を目指す。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	小計	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	小計	
人件費	150	17,657	18,458	18,644	19,290	11,630	85,829	1,244	8,891	9,461	12,072	13,543	10,647	55,858	141,687
設備費	10,988	10,972	18,068	7,882	984	4,587	53,481	490	4,714	9,173	9,495	4,258	2,892	31,022	84,503
その他 研究費*	1,448	16,686	12,848	15,852	22,060	5,032	73,926	1,591	1,646	1,899	2,089	4,112	49	11,386	85,312
旅費	52	452	953	501	425	76	2,459	0	55	6	77	0	53	191	2,650
その他	20	1,914	2,115	1,938	1,829	1,931	9,747	0	300	300	500	2,706	30	3,836	13,583
小計	12,658	47,681	52,442	44,817	44,588	23,256	225,442	3,325	15,606	20,839	24,233	24,619	13,671	102,293	327,735

代表的な設備名と仕様【既存（事業開始前）の設備含む】

J S T負担による設備：熱分析分解システム（フロンティア・ラボ社製PC制御ダブルショット・パロライザー PY-2020iD,フロンティア・ラボ社製マイクロジェット・クライオトラップ PY-1030E）、飛行時間型精密質量測定装置（ウォーターズ社製LCT-Premier TYPE MB)

地域負担による設備：ガスクロマトグラフ飛行時間型質量分析計、ガスクロマトグラフ四重極質量分析計、フーリエ変換型核磁気共鳴装置、フーリエ変換型近赤外分光計、分散型近赤外分光計、ガスクロマトグラフ燃焼イオン検出計