

論文内容要旨（和文）

平成21年度入学 博士後期課程

専攻名 物質生産工学

氏 名 藤田 直樹



論文題目 機能性食品のための総ポリフェノール量分析法と
スーパーオキシド消去能評価法の開発に関する研究

本論文は、健康食品成分として注目されているポリフェノールをとりあげ、フォーリンチオカルト法による総ポリフェノール量の比色分析法、ならびにスピントラップ ESR 法によるスーパーオキシド消去能評価法の研究をまとめたものである。比色分析法では、多検体同時分析を可能とするデジタル画像を用いる方法を検討し、また、スーパーオキシド消去能評価法では、従来の電解生成法を改善してより再現性の高い方法を確立した。以下、各章ごとに概略を述べる。

第1章では、健康食品の背景、市場動向や市場性をまとめ、本研究の重要性や目的について述べた。

第2章では、本研究で使用する基本的な分析法について述べる。総ポリフェノール量分析のためのフォーリンチオカルト法による基礎的な原理を述べ、最適化を検討した。また、スピントラップ剤(DMPO)を用いる電子スピン共鳴(ESR)法によるスーパーオキシド消去能評価法について原理を述べ、鍵となるスーパーオキシド生成のための電解法について最適化を検討した。

第3章では、デジタル画像による多検体同時比色分析のプロセスについて、第2章で検討したフォーリンチオカルト法を用い、以下の3項目について検討を行い、精度とコストパフォーマンスの立場から、比較検討を行った。

3-1では、デジタルカメラによる記録を試みた。得られた画像を市販のソフトを使って、RGB 处理を行い、R 値から吸光度を求め、総ポリフェノール量を定量した。しかし、カメラアングルの問題があり、解析精度は悪いことが分かった。一方、カメラに代えて目視定量の可能性がある。しかし、色盲患者、色弱患者には見た目の色調が把握しにくいことが解ったため、デジタル化した画像を解析することは意義がある。

3-2では、マイクロプレートリーダーによる定量化を行った。標準ポリフェノールを用いた検量線作成を行い、共に信頼性のおけるデータが得られることが分かった。

3-3では、スキャナーによる多検体同時比色分析法を行った。市販されている安価なスキャナーを購入し、それに試作した数10本の光学セルをセットできるセルホルダーを装着、スキャナーでスキャンした。また、画像解析にはフリーソフトを使用しコストパフォーマンスを低減した。マイクロプレートリーダーと同様に標準ポリフェノールの検量線を計測した結果、信頼性の高いデータが得られた。

第4章では、スーパーオキサイド消去能評価の実験プロトコルの確立を目指し、第2章での使用試薬の種類、精製方法などについての検討結果を踏まえ、有機溶媒中における溶存酸素の一電子電解を実施した。その結果、スーパーオキシドが安定して生成することが分かり、その後の消去能評価において再現性の優れた結果が得られるようになった。数種類のポリフェノール類の消去能評価を行い、スーパーオキシドとの二次反応速度定数を決定することが可能となった。

第5章では、実試料(当社製造の食品)への応用として、ジュース類を検証した。一般にアントシアニンが含まれる飲料が、総ポリフェノール量とスーパーオキシド消去能が高い値を示した。

第6章では、以上の結果を踏まえ、本研究の結論を述べる。総ポリフェノール量の多検体同時比色分析で

は、スキャナーを用いる方法がシステムを構成する上で簡単であり最も安価であることが判明した。今後、工場などの現場における分析にも多用されるものと期待される。一方、スーパーオキシド消去能評価については、実験プロトコルが完成したものと考えている。現在、得られたポリフェノールの反応速度定数と、スキャナーで得られた吸光度の比較を試みているが、両者に正の相関関係が認められるならば、今後、総ポリフェノール量を定量するだけで、試料の抗酸化能を推定できる可能性が考えられる。

第7章では、引用文献を記載する。

- (注) ① タイプ、ワープロ等を用いてください。10pt 2,000字程度（2頁以内）とします。
② 論文題目が英文の場合は、題目の下に和訳を（ ）を付して併記してください。

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成25年 2月18日

理 工 学 研 究 科 長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 尾形健明

副査 佐藤慎吾

副査 遠藤昌敏

副査 幹渉



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 物質生産工学専攻
氏名 藤田直樹

2. 論文題目（外国語の場合は、その和訳を併記する。）

機能性食品のための総ポリフェノール量分析とスーパーオキシド消去能評価法の開発に関する研究

3. 審査年月日

論文審査 平成25年 2月 4日 ~ 平成25年 2月18日
論文公聴会 平成25年 2月18日
場所 工学部3号館3-2307号室
最終試験 平成25年 2月18日

4. 学位論文の審査及び最終試験の結果（「合格」・「不合格」で記入する。）

(1) 学位論文審査 合格
(2) 最終試験 合格

5. 学位論文の審査結果の要旨（1,200字程度）

別紙のとおり

6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

別 紙

専攻名	物質生産工学専攻	氏名	藤田直樹
学位論文の審査結果の要旨			
<p>本論文は、健康食品の機能性成分として注目されているポリフェノールをとりあげ、フォーリンチオカルト法による総ポリフェノール量の比色分析法、ならびにスピントラップ ESR 法によるスーパーオキシド消去能評価法の研究をまとめたものである。比色分析法では、多検体同時分析を可能とするデジタル画像を用いる方法を検討し、また、スーパーオキシド消去能評価法では、従来の電解生成法を改善してより再現性の高い方法を確立した。</p>			
<p>第1章では、健康食品の背景、市場動向や市場性をまとめ、本研究の重要性や目的について述べた。</p>			
<p>第2章では、本研究の共通した実験について説明した。</p>			
<p>第3章では、デジタル画像による多検体同時比色分析のプロセスについて、フォーリンチオカルト法を用い、以下の3項目について検討を行い、精度とコストパフォーマンスの立場から、比較検討を行った。</p>			
<p>(1)デジタルカメラによる記録を試みた。しかし、カメラアングルの問題があり、解析精度は悪いことが分かった。</p>			
<p>(2)マイクロプレートリーダーによる定量化を行った。標準ポリフェノールを用いた検量線作成を行い、信頼性におけるデータが得られることが分かった。</p>			
<p>(3)スキャナーによる多検体同時比色分析法を行った。市販されている安価なスキャナーを購入し、それに試作した数10本の光学セルをセットしたセルホルダーを装着、スキャナーでスキャンした。また、画像解析にはフリーソフトを使用しコストパフォーマンスを低減した。マイクロプレートリーダーと同様に標準ポリフェノールの検量線を計測した結果、信頼性の高いデータが得られた。</p>			
<p>第4章では、スーパーオキシド消去能評価の実験プロトコルの確立を目指し、使用試薬の種類、精製方法などについての検討結果を踏まえ、有機溶媒(DMSO)中における溶存酸素の一電子還元を実施した。その結果、スーパーオキシドが安定して生成することが分かり、その後の消去能評価において再現性の優れた結果が得られるようになった。種々のポリフェノール類の消去能評価を行い、スーパーオキシドに対する二次反応速度定数を決定した。</p>			
<p>第5章では、実試料(市販の飲料食品)への応用として、ジュース類を検証した。一般に総ポリフェノール量が多いほどスーパーオキシド消去能が高い傾向を示した。</p>			
<p>第6章では、本研究を総括した。総ポリフェノール量の多検体同時比色分析では、スキャナーを用いる方法がシステムを構成する上で簡単であり最も安価であることが判明した。今後、工場などの現場における分析にも多用されるものと期待される。一方、スーパーオキシド消去能評価については、実験プロトコルが完成したものと考えられる。</p>			
<p>これらの研究成果として、Studies in Science and Technology, Vol.1, pp139-144 (2012)に1編(英文)が掲載された。また、学会発表では、1編(英文)を国際学会で発表した。従って、本論文は学術的にも工学的にも価値があるものと認め、博士(工学)学位論文として「合格」と判定する。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>博士論文公聴会における質疑応答、および、個別面接諮問により審査を行ったが、研究の進め方、関連する知識、理解力など、博士(工学)として必要とされる能力を備えていると認められたので、「合格」と判定する。</p>			