

「かがわ ルネッサンス」!



国立研究開発法人
産業技術総合研究所
四国センター所長
大西 芳秋 氏

ここ数年来のコロナ感染拡大も落ち着き始め、止まっていた経済活動の再開へと歩み始めました。しかしながら、再開による需要に、特に半導体や工業製品の供給が追いつかず、さらに先を見通せないウクライナ情勢の多大な影響もあり物価を押し上げています。加えて、日米の金融政策の違いもあり、急速な円安も進行しています。このような急激な外部環境の変化により、香川県の業況は、前年同期に比べて製造業は「依然不調」、建設業は「大きく悪化」、小売業は「更に悪化」、サービス業は「横ばい」となっています。従来からの社会課題である「少子高齢化」に加えて突発的な環境変化が経済活動に深刻な影響を及ぼしている事もあり、これまで以上に産業活性化が渴望されています。そこで産業技術総合研究所（産総研）は、

「社会と共に未来を創る」という新たなビジョンのもとにイノベーション創出と社会課題解決のための経済産業政策の中核的実施機関となるべく組織改革を行い、7月1日付で理事長直轄の社会実装本部を立ち上げました（図1）。（裏面に続く）

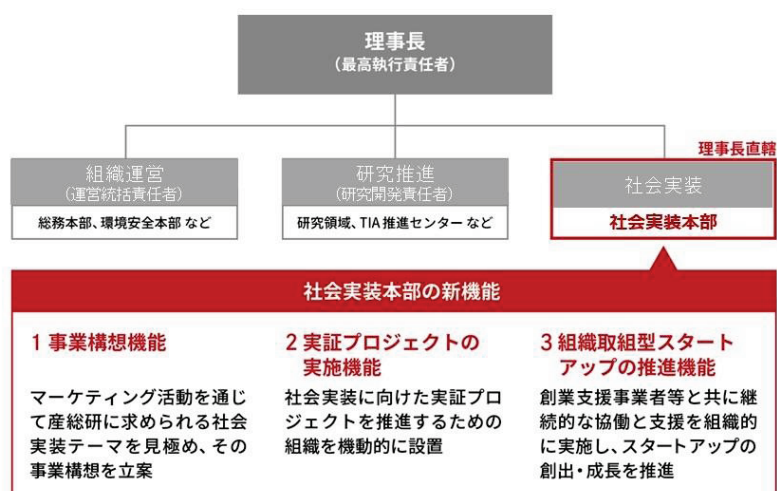


図 1 産業技術総合研究所社会実装本部の概要

産総研地域センターには地域のイノベーションエコシステム実証の場としての役割もあり、四国センターには令和3年度補正予算が充当され、動物飼育施設を含めた前臨床デジタル解析設備、MAP（身体動作解析産業プラットフォーム）、細胞解析機能設備、生体分子機能解析設備等の高度化が図られ（図2）、「ヘルスケア」をキーワードに香川県ならびに四国経済の発展に寄与したいと考えています。



●整備概要(R4年度内に完了予定)

既存建物改修(実験棟)	既存設備の高度化改修
前臨床デジタル解析設備	動物飼育施設高度化(マウスのみ →ラット、実験装置導入)
臨床デジタル解析設備	MAPや細胞解析機能の高度化
身体動作解析システム	(映像環境システム)
身体機能解析システム	(足底荷重計測、身体運動計測、筋電計)
体内機能解析システム	(自動細胞ピッキング装置、シングルセル 解析、分子間相互作用解析)
デジタルヘルスケア計測設備	分子レベルの解析機能の高度化
生体分子解析設備	(NMR)
細胞組織材料解析装置	(SEM、ナノスケール3Dプリンタ、 非破壊分析装置 (μCT、レーザー顕微鏡、マスキレス露光機)

図2 産業技術総合研究所四国センターの整備概要

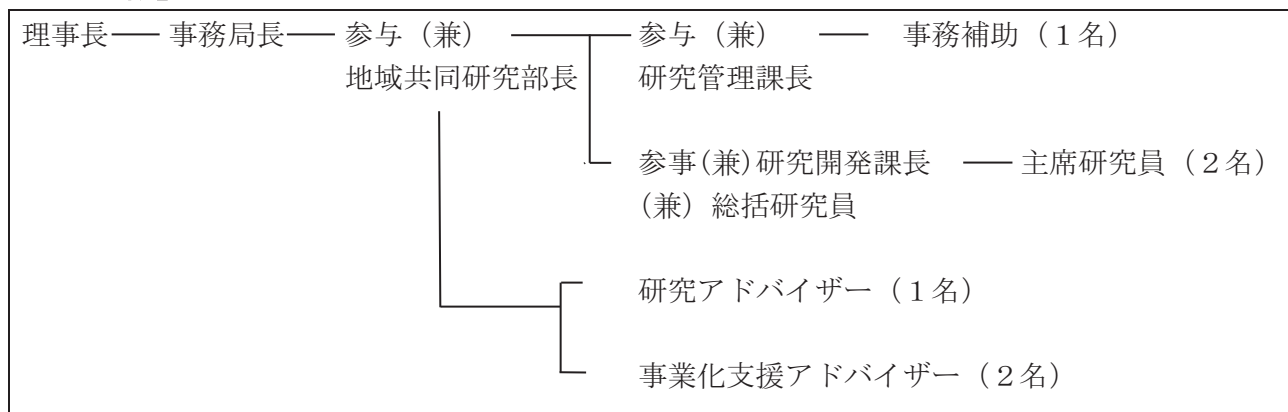
産総研は、7つの研究領域を網羅する約2300名の常勤研究者が在籍し、領域融合による新たな産業技術創出を目指しています。四国センターの健康医工学研究部門は生命工学研究領域に所属しており、主に生物学や医科学を専門としています。エコシステムという単語は本来の植物の食物連鎖や物質循環といった生物群の循環系という意味から転化して、新規産業体系を構成しつつある発展途上の分野での企業間の連携関係全体を表現する経済用語として用いられています。このように経済領域においても、進化を経て合理的なシステムを創り上げている生物に学ぶべきことが多く、特にものづくり分野においては生物の観察や分析から得た着想をものづくりに活かす科学技術「バイオミメティクス（生物模倣）」が取り入れられてきました。例えば、フナクイムシが口から出した分泌液で後方の壁を固めながら木に穴を掘り進んでいる様子から着想を得たシールド工法、カミキリムシの幼虫が顎を交互に動かしながら固い木材をかみ砕いている様子からソーチェーンが開発されています。産業振興を生物学的な視点から考えると、それぞれの生息環境に適応した形に進化した3000万種にもおよぶ多種多様な生物が今日まで生き残った様に、先述したような産業を取り巻く環境の大きな変化に対して上手く適応・進化することが重要であると考えられます。フィンランドに生息するモリフクロウが、地球温暖化に適応し、外敵から身を守るために白に近い灰色から茶色と変化したように、現在の苛烈な経済環境に適応・進化していくことが必要なのかもしれません。

四国センターは単なるヘルスケア技術開発だけではなく、健康経営による新たな価値創造、新規素材開発、新たなエネルギーシステム、DX処理によるデータの高付加価値化等、香川県内の幅広い企業進化のお役に立ち、香川県の産業振興の一助になるべく尽力したいと考えています。

令和4年度の組織体制と職員

(令和4年4月1日)

【組 織】



【職 員】

所 属	職 名	氏 名	備 考
地域共同 研究部	参与(兼) 部長	末澤 保彦	
研究管理課	参与(兼) 課長	西川 敏博	
	事務補助	岡本 恭子	
研究開発課	参事(兼) 課長 (兼) 総括研究員	中原 理栄	
	主席研究員	中西 勉	
	主席研究員	朝日 信吉	
	研究アドバイザー	太田 泰弘	
	事業化支援アドバイザー	久保 善美	
	事業化支援アドバイザー	関谷 敬三	

研究紹介

超臨界技術によるプラスチック材料への機能性付与に関する研究（Ⅳ）

ー セルロース混合ポリエチレンの強度に及ぼす混練条件の影響 ー

主席研究員 中西 勉

アセチル化セルロース粉末の混合によるポリエチレンフィルムの高強度化を目的として、アセチル化セルロース粉末とポリエチレンペレットの最適な混練条件を選定するとともに、ポリエチレンと密着性が高いセルロース粉末のアセチル化度（DS 値）を調べた。アセチル化セルロース粉末を 10 %混合したポリエチレンフィルムの強度（試料の破断点における応力と歪）が最も大きくなる条件を調べた結果、設定温度 180 °C、回転数 80 rpm、混練時間 30 min で混練したときに強度が最も大きくなった。また、DS 値が 0.5~0.6 となるようにアセチル化したセルロース粉末を混合したときに強度が最も大きくなった。

1 緒言

香川県には、食品や化成品等の梱包に用いるプラスチックフィルムの製造企業が多数ある。これらの企業においては、強度や断熱性等が優れた高機能フィルム製品の開発が進められているが、それとともに、プラスチック製品の廃棄等による環境への負荷を低減するため、プラスチックの使用量削減も進められている。それらの課題解決のためには、表面を親油性に改質したセルロースナノファイバー（以下 CNF と略）を補強材としてプラスチックと複合化して、元のプラスチックの物性を改変するとともに、プラスチックの使用量を削減することが効果的である。

従来の親水性 CNF は、TEMPO(2, 2, 6, 6-tetramethylpiperidine-1-oxyl radical)を触媒にして希 NaOH 水溶液中でセルロース骨格の C6 位の 1 級ヒドロキシ基を選択的にカルボキシ基に変換する方法¹⁾、天然セルロース繊維を懸濁した水を二つのチャンバーから高圧で噴出して衝突させる水中カウンターコリジョン法（ACC 法）²⁾などによって親水性 CNF が水中に分散した状態で得られていた。これらをプラスチックの補強材として使用するには水分を除去する必要がある。一方、親油性 CNF の製造技術として、湿式ディスクミルによって竹繊維を機械的に解砕した後にアセチル化あるいはオクタノイル化する方法³⁾など、多くの技術が開発されている。これらの方法では、親油性 CNF は有機溶媒等の反応溶媒中に分散された状態で得られるため、プラスチックの補強材として使用するには CNF 素材の形状を保持した状態で反応溶媒を除去することが必要である。また、あらかじめアセチル化して乾燥したクラフトパルプをプラスチックと熔融混練することによってプラスチックに CNF を分散する方法（京都プロセス⁴⁾）が開発されているが、この方法で用いるアセチル化は液相反応であり、アセチル化したパルプをプラスチックに混練する前に反応溶媒の除去が必要である。

当財団では、上記課題の解決方法として、乾燥状態でかつ結晶性を有するマイクロメートルサイズのセルロース粉末を用い、既に実用例があり処理が容易なアセチル化反応を選定した。その際、触媒としてピリジン等の有機溶媒を使用せず、アセチル基供与体の無水酢酸の使用量を削減するとと

もに、反応後のセルロース素材の乾燥等の後処理を最小限に抑えるために、気相雰囲気でのアセチル化反応を行ってきた。そして、プラスチック等の高強度化のために結晶性を保持することが必要なアセチル化度（DS 値が 1 程度⁵⁾）を目標として研究を行ってきた。

既報⁶⁾において、小型の反応装置（反応槽容積 180 mL）を用いて無水酢酸（mL）とセルロース粉末（g）の混合比＝28 mL／2.8 g、反応温度 160 °C、反応時間 2 h、圧力 20 MPa の超臨界 CO₂ の存在下において、目標とするアセチル化度（DS 値＝0.93）のセルロース粉末を得ることができた。無水酢酸の使用量が 14 mL 以上の条件では、超臨界 CO₂ の添加によってアセチル化の促進効果が認められた。一方で、アセチル化したセルロース粉末は茶褐色を呈する傾向が認められた。目的とするアセチル化度のセルロース粉末を得ることができたが、プラスチックに混合してフィルム状にした際に、呈色の面で商品の品質に影響を及ぼす可能性も考えられた。

前報⁷⁾において、アセチル化反応のスケールアップ、及びアセチル化セルロース粉末を混合したプラスチックフィルムの品質評価（変色の有無、強度）を行った。大型の反応装置（反応槽容積 3.2L）を用いて実験した結果、アセチル基供与体の無水酢酸の蒸気と超臨界 CO₂ 条件下でセルロース粉末のアセチル化が可能であった。また、超臨界 CO₂ の素材への浸透拡散効果によりセルロース素材の内部までアセチル化することが可能であった。そして、アセチル化したセルロース粉末を 10 %混合したポリエチレンフィルムは、厚みが 0.1～0.2 mm の範囲でヤング率（引張試験で得られる弾性率）が高くなった。しかし、0.2 mm 以上の厚みのものはアセチル化セルロース粉末の混合による強度の増加率は顕著ではなかった。これは、アセチル化セルロース粉末とポリエチレンとの密着性が悪かったためと考えられた。フィルムの変色については抑えることができた。

そこで本研究では、アセチル化セルロース粉末とポリエチレンとの密着性を高めるための混練条件とアセチル化条件を調べた。セルロース粉末とポリエチレンペレットの混合試料の強度試験を行い、試料の破断点における応力と歪が最も大きくなる条件を調べた結果、最適な混練条件が明らかになったので、その結果を報告する。

2 実験

2.1 試料

セルロース素材として結晶性セルロース粉末（(株) 伏見製薬所製、Comprecel S101 型 以後、セルロース粉末）を、前報⁷⁾に示した方法でアセチル化したものを用いた。また、プラスチックとして、低密度ポリエチレンのペレット（日生化学（株）提供、融点 123 °C）を用いた。

2.2 アセチル化度の評価方法

アセチル化度（DS 値）は、グルコース単位のアセチル基の置換数として、前報⁷⁾に示した中和滴定により求めた。測定の結果、未処理のセルロース粉末の DS 値が 0.2 となった。一方、FT-IR による測定では、アセチル化由来の C=O の赤外吸収（1,750cm⁻¹～1,735 cm⁻¹に極大を示す吸収）が認められなかった。なお、本実験で用いたセルロース粉末は木材パルプを原料にしており、不純物としてヘミセルロースが含まれている。ヘミセルロースには、酸性を示すカルボキシ基等がわずかに置換されているため、中和滴定によってカルボキシ基等の置換数が DS 値として検出される。従って、未処理のセルロース粉末の DS 値 0.2 はアセチル基由来ではなく、ヘミセルロース由来の値と考えられた。

そこで、アセチル化セルロース粉末の DS 値は、中和滴定で得られた値からブランク値として 0.2 を差し引いて求めた。測定の結果、本実験で用いたアセチル化セルロース粉末の DS 値は、0.1～0.9 であった。

2. 3 混練実験方法

2. 3. 1 混練条件の選定

アセチル化セルロース 5 g (DS 値=0.6) とポリエチレンペレット 45 g を小容量加熱混練機 ((株) トーシン製, TDR100-3 型) (図 1) に投入し、設定温度を 160 °C, 170 °C, 及び 180 °C, 回転数を 60 rpm, 70 rpm, 及び 80 rpm, 混練時間を 30 min, 60 min と変更して混練サンプルを作製した。続いて、小型熱プレス機 (アズワン (株) 製, H300-15 型) を用いて、プレス板の温度を 160 °C に設定して混練サンプルをプレスして厚みが 0.15～0.20 mm のフィルムを作製した。そして、試料裁断器 (ダンベル (株) 製, SDL-100 型) を用いて作製したフィルムから強度試験用のダンベル状試験片 (JIS K 6251 引張 7 号型) を作製し、引張強度試験を行った。引張強度試験は、小型卓上試験機 ((株) 島津製作所製, EZTest/CE 型) を用い、ロードセル容量 10 N, 荷重速度 15 mm/min, つかみ具間距離 20 mm の条件で行った (n=10)。強度試験の結果、得られた応力歪曲線 (図 2) から、試験片の破断点における応力と歪を求めて比較した (JIS K 7161-1 プラスチックの引張特性の求め方 第 1 部: 通則)。



図 1 小容量加熱混練機
(香川県産業技術センター)

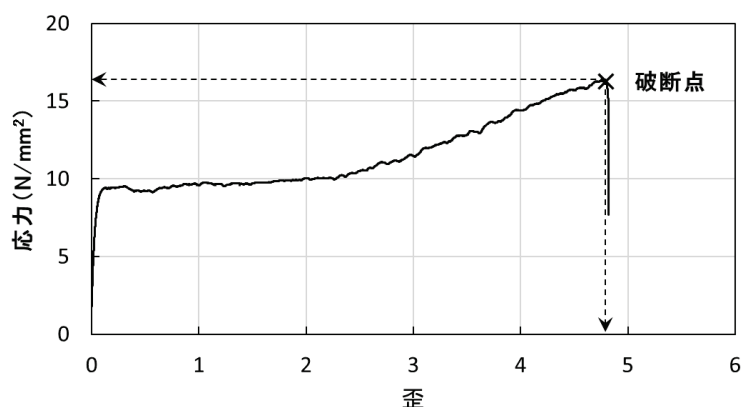


図 2 応力-歪曲線

2. 3. 2 強度に及ぼすセルロース粉末のアセチル化度の影響

DS 値が 0.1～0.9 のセルロース粉末をそれぞれ 5 g とポリエチレンペレット 45 g を小容量加熱混練機に投入し、設定温度を 180 °C, 回転数を 80 rpm, 混練時間を 30 min の条件 (2. 3. 1 混練条件の選定において選定された最適条件) で混練サンプルを作製した。続いて 2. 3. 1 混練条件の選定と同じ方法で試験片を作製して、引張強度試験を行った。

3 結果と考察

3. 1 混練条件の選定

アセチル化セルロース (DS 値=0.6) 10 %混合物の混練条件と混練試料の引張強度 (破断点の応力と歪) を表 1 にまとめた。設定温度が一定のとき、回転数を増やすと応力と歪が増加し、回転数が一

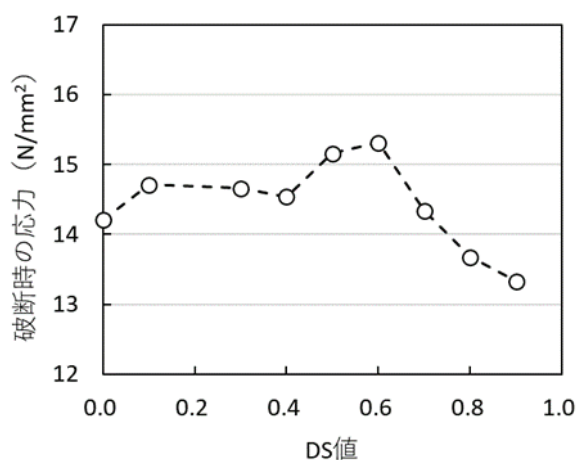
定るとき、設定温度を高めると応力と歪が増加した。なお、設定温度 170 °C で回転数が 70 rpm のとき、混練時間が 30 min と 60 min の結果はほとんど同じであった。以上の結果から、最適な混練条件を、「温度 180 °C、回転数 80 rpm、混練時間 30 min」と決定した。

表 1 破断時の応力と歪の比較（膜厚 0.15～0.20 mm）

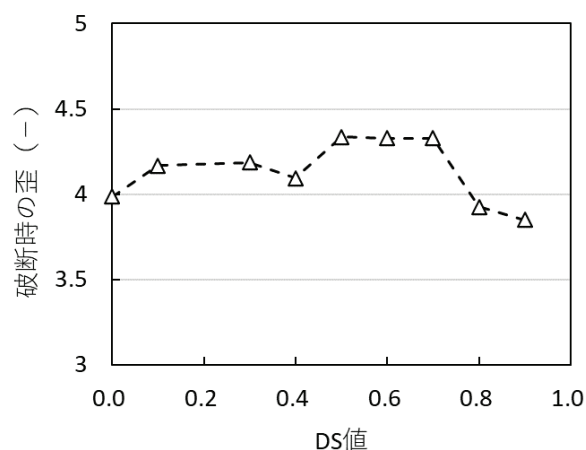
回転数 温度	60 rpm	70 rpm	80 rpm
160 °C	混練時間 : 30 min 応力 : 13.6 N/mm ² 歪 : 3.9	—	混練時間 : 30 min 応力 : 15.1 N/mm ² 歪 : 4.2
170 °C	—	混練時間 : 30 min 応力 : 13.5 N/mm ² 歪 : 3.9	—
		混練時間 : 60 min 応力 : 13.4 N/mm ² 歪 : 3.9	
180 °C	混練時間 : 30 min 応力 : 14.3 N/mm ² 歪 : 4.0	—	混練時間 : 30 min <u>応力 : 15.5 N/mm²</u> <u>歪 : 4.4</u>

3. 2 強度に及ぼすセルロース粉末のアセチル化度の影響

セルロース混合ポリエチレンの強度に及ぼすセルロース粉末のアセチル化度の影響を調べるため、各 DS 値のアセチル化セルロース粉末混練試料の強度試験を行い、破断時の応力を図 3 に、破断時の歪を図 4 に示した。なお、DS 値=0 の値は、未処理の原料粉末を混練したときの値である。破断時の応力と歪は、DS 値が 0.5～0.6 のセルロース粉末を混合したときに最も大きくなった。



**図 3 破断時の応力に及ぼす
アセチル化の影響**
(変動係数=0.06～0.12)



**図 4 破断時の歪に及ぼす
アセチル化の影響**
(変動係数=0.08～0.13)

実験操作の再現性を調べるため、DS 値が 0.6 のアセチル化セルロース粉末を 10 %混合したポリエチレンを 2 つの異なるバッチで作製し、強度を比較した。破断時の応力を図 5 に、破断時の歪を図 6 に示した。応力と歪はともに、2 つのバッチ間で有意な差がなかった。

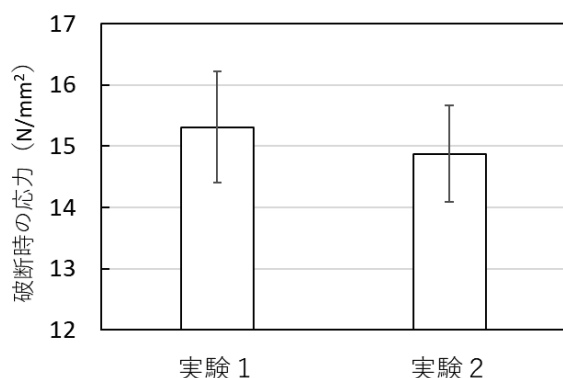


図 5 破断時の応力の再現性
(DS 値=0.6)

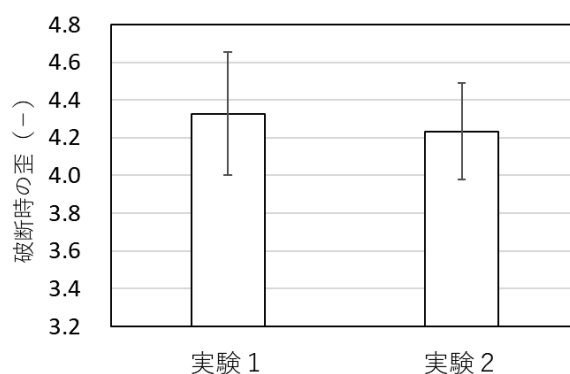


図 6 破断時の歪の再現性
(DS 値=0.6)

3. 3 最適な DS 値のセルロース粉末を得るためのアセチル化条件の選定

アセチル化セルロース粉末のアセチル化度 (DS 値) を、温度 140~180 °C、反応時間 0~4 h、CO₂ の添加圧力 0.5~13 MPa の範囲で比較した結果、DS 値に及ぼすアセチル化条件の影響は次のとおりであった。

- ・ 反応時間と CO₂ の添加圧力が同じ場合、温度が高くなるほど DS 値は大きくなった。
- ・ 反応時間と温度が同じ場合、CO₂ の添加圧力が高くなるにつれて DS 値は増加し、2.5~5.5 MPa で DS 値が最大となり、5.5 MPa 以上では DS 値は小さくなった。
- ・ 温度と CO₂ の添加圧力が同じ場合、反応時間が長くなるほど DS 値は大きくなった。

上記の結果から、温度を低く、反応時間を短く、CO₂ の添加量を少なく、反応条件 (温度、反応時間、CO₂ の添加量等) が変動したときの影響を少なくすることを目標として DS 値が 0.5~0.6 のアセチル化粉末を得るための条件を検討した結果、温度 170 °C、反応時間 3 h、CO₂ の圧力は 2.5~5.5 MPa であった。

4 結言

本研究の結果、次の結果が得られた。

①最適な混練条件

温度を 160 °C、170 °C、及び 180 °C、回転数を 60 rpm、70 rpm、及び 80 rpm、混練時間を 30 min または 60 min で混練したサンプルの引張強度を比較した結果、温度 180 °C、回転数 80 rpm、混練時間 30 min が最適な条件であった。

②最適なアセチル化度 (DS 値)

DS 値が 0.1~0.9 のアセチル化粉末を 10 %混合したポリエチレンフィルムの引張強度を比較した結果、DS 値が 0.5~0.6 のアセチル化粉末を混合したときに強度が最も大きかった。

③最適なアセチル化条件

DS 値が 0.5~0.6 のアセチル化粉末を得るための条件を検討した結果、温度 170 °C、反応時間 3 h、CO₂ の圧力 2.5~5.5 MPa であった。

5 今後の計画

本研究の結果、結晶性セルロース等のバイオマス由来の素材を重量基準で 25 %以上混合したプラスチック商品には、バイオマスプラマーク（日本バイオプラスチック協会認定）を取得することができ、これは企業における環境対策のアピールにつながることから関連する企業において目標の一つとなっている。このことから、セルロースの混合率について今年度の目標を 30 %とする。

そこで、これまでに選定した条件を用いて、混合率を 20%、及び 30 %に増やした高濃度セルロース含有ポリエチレンを作製し、強度を評価する。また、アセチル化セルロース粉末の混合率を増加したときの最適な混練条件についても検証する。

謝辞

本研究に係るセルロース素材のアセチル化と評価方法等に関してご指導頂いた国立研究開発法人産業技術総合研究所中国センター機能化学研究部門セルロース材料グループ長 遠藤貴士氏、セルロース粉末とポリエチレンの溶融混練とその強度試験に関してご指導頂いた香川県産業技術センター材料技術部門主席研究員 宇高英二氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 磯貝明, “TEMPO 酸化セルロースシングルナノファイバー複合材料”, 日本ゴム協会誌, **85**(12), 26-31(2012).
- 2) 近藤哲男, “水中カウンターコリジョン法によるセルロースナノファイバーの作製”, 日本ゴム協会誌, **85**(12), 38-43(2012).
- 3) 花ヶ崎裕洋, 小島洋治, 遠藤貴士, “化学修飾した竹由来リグノ CNF の物性評価”, 広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告, **60**, 4-7(2017).
- 4) NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構), 国立大学法人京都大学, 地方独立行政法人京都市産業技術研究所, “高性能ナノ繊維で強化した樹脂複合材料と高効率製造プロセスを開発—京都大学内で一貫製造用テストプラントが稼働開始—”, NEDO ニュースリリース (2016 年 3 月 23 日).
- 5) 仙波健, “セルロースナノファイバーを用いた高性能複合材料の開発”, 日本塑性加工学会会報誌, **1**, 16-19(2018).
- 6) 中西勉, “超臨界技術によるプラスチック材料への機能性付与に関する研究 (Ⅱ) —親油性セルロース素材の開発—”, 公益財団法人かがわ産業支援財団地域共同研究部年報, 39-48 (2021).
- 7) 中西勉, “超臨界技術によるプラスチック材料への機能性付与に関する研究 (Ⅲ) —アセチル化セルロース粉末の混合によるポリエチレンフィルムの高強度化—”, 公益財団法人かがわ産業支援財団地域共同研究部年報, 37-49(2022).

研究紹介

オリーブオイル抽出液の加水分解によるオリーブポリフェノール成分量と 総ポリフェノール量および抗酸化活性との相関関係

主席研究員 朝日 信吉

オリーブオイルの酸化 LDL 減少に関する機能性表示食品では、オリーブポリフェノールが機能性関与成分となる。オリーブポリフェノールの主な成分はヒドロキシチロソールと（Hyd）とチロソール（Tyr）およびそれらの誘導体である。しかし、ヒト試験研究は総ポリフェノール（TP）量を指標としたもののみ報告されていることから、機能性表示食品として届出するには Hyd 量および Tyr 量と TP 量の関係を明らかにすることが必要である。従来、Hyd 量および Tyr 量と TP 量の相関関係は報告されてなく、オリーブオイル抽出液を加水分解することによりオリーブオイルの TP、ポリフェノール成分量（総 Hyd 含量および総 Tyr 含量）、および抗酸化活性の間に強い相関を認めた。

1 緒言

オリーブオイルはオリーブ（学名：*Olea europaea*，モクセイ科オリーブ属の常緑高木）の果実から得られる油である。このオイルは地中海地域では数千年にわたり食用に使われてきており、現在では日本を含め多くの国で日常の食卓において様々な料理に使われている。国内では香川県におけるオリーブの収穫量が最も多く、540 トン（令和元年）であり、香川県を代表する特産品の一つである¹⁾。

オリーブオイルには、様々な慢性疾患の発症リスクを減少させる効果が知られており、それらはオイルに含まれているポリフェノール成分に起因する²⁻⁴⁾。その機能性の一つに血中 LDL（低密度リポ蛋白質）の酸化を防止する効果がある。血中 LDL は、活性酸素により酸化されると酸化 LDL に変化し、酸化 LDL は血管にダメージを与えてアテローム性動脈硬化症を引き起こし、脳血管疾患や心疾患などの循環器疾患へつながると報告されている⁵⁾。普段の適度な運動や食生活習慣改善によって酸化 LDL を減少させることが、予防医学的には極めて重要である。

オリーブオイルのポリフェノール成分は、主にヒドロキシチロソール、チロソール（以下それぞれ Hyd および Tyr）、およびそれらの誘導体である⁶⁻⁸⁾。誘導体には多くの異性体があり、標準物質の入手が困難であるため、これらの成分を直接定量することはできない。このことは、オリーブオイルの各ポリフェノール成分の機能性を調べる上で課題の 1 つとなっている。オリーブオイルを摂取すると、オイルに含まれる Hyd および Tyr の誘導体は胃内および小腸内で加水分解を受け、Hyd および Tyr を生成する。生成した Hyd および Tyr は体内に吸収され、血中 LDL に取り込まれる⁹⁻¹¹⁾。そして、血中 LDL に取り込まれた Hyd および Tyr の抗酸化作用により、血中 LDL の酸化を防ぐ効果があると報告されている^{4, 9-11)}。

2015 年 4 月から始まった機能性表示食品制度が注目されており、既に香川県内企業の 31 件の商品について機能性表示が認められている (2022 年 11 月現在)。その中で、オリーブオイルについては、酸化 LDL の生成を防ぐ機能に着目した商品が機能性表示食品として登録され販売されている¹²⁾。オリーブオイルの酸化 LDL 減少には、オリーブポリフェノールが機能性関与成分であり¹²⁾、機能性表示食品届出に当たっては、ヒト試験によって機能性関与成分を明らかにしなければならない¹³⁾が、オリーブオイルの機能性は総ポリフェノール量 (TP 量) を指標としたもののみ報告^{9, 14)}されていることから、機能性表示食品として届出するためには、上記記載の如くオリーブポリフェノールに含まれる Hyd 量および Tyr 量と TP 量の関係を明らかにすることが必要である。

そこで本研究では、オリーブオイルからポリフェノール抽出溶液を調製し TP 量を測定するとともに、抽出溶液に含まれるポリフェノール成分の HPLC 分析および LC-MS 分析を行った結果、Hyd および Tyr には、誘導体として存在しているものが多く含まれていることが明らかとなった。これら Hyd 誘導体および Tyr 誘導体から総 Hyd 含量および総 Tyr 含量を求めるため、抽出溶液の加水分解を行った。そして、オリーブオイルの TP 量、ポリフェノール成分量 (総 Hyd 含量および総 Tyr 含量)、および抗酸化活性の間に強い相関が認められたので、その結果について報告する。

2 実験方法

2. 1 供試材料

外国産オリーブオイルは市販品を購入し、日本産オリーブオイルは香川県内企業から提供を受けた。

2. 2 ポリフェノール抽出溶液の調製方法

オリーブオイルからポリフェノールの抽出手順は国際オリーブ協会 (IOC: International Olive Council) の方法⁶⁾を若干改変し、以下の手順で行った。オリーブオイル 3 g を 15 mL 遠心管 (ポリメチルペンテン製透明型) に精秤し、n-ヘキサン 0.6 mL を加えた。80 %メタノール水溶液 (以後、80 %メタノール) 2 mL を加え、Vortex ミキサーにアタッチメントを取り付け、3,000 rpm, 5 分間振とう抽出した。振とう抽出処理後、直ちに混合液を 15 分間、超音波処理を行って室温で更に抽出した。遠心分離 (3,500 rpm×10 分間) を行い、水-メタノール相 (上相) を 15 mL スクリューキャップ遠心チューブに回収した。残った n-ヘキサン相に対し、同様の抽出操作をもう 2 回行い、合計 6 mL の水-メタノール相を回収した。回収した水-メタノール相に 3 mL の n-ヘキサンを加え、Vortex ミキサーで 3,000 rpm, 1 分間振とうして n-ヘキサン洗浄をした。遠心分離 (3,500 rpm×5 分間) を行った後、n-ヘキサン相をピペットで除去した。洗浄した水-メタノール相を回収し、80 %メタノールで 10 mL に定容し、ポリフェノール抽出溶液とした。

2. 3 総ポリフェノール量測定

標準溶液の 80 %メタノール溶液およびポリフェノール抽出溶液の TP 量測定は、以下の手順で行った。試料 1 mL を 50 mL メスフラスコに入れ、20 mL の水で希釈した。2.5 mL の Folin-Ciocalteu フェノール試薬 (Sigma-Aldrich 製) を入れて混合した後、15 mL の 10 wt% 炭酸ナトリウム水溶液を加えた。水を加えて 50 mL に定容し、室温で 1 時間以上反応させた。この反応溶液を 765 nm で吸光度測定を行うことで、TP 量の定量を行った。検量線は、ポリフェノールの標準試薬としてカフェ酸 (80 %メタノール溶液, 0~200 mg/L) を用いて上記と同様の方法で行い、標準物質の TP 量は 1

mol 当りのカフェ酸相当量(g CAE/mol)で表し、抽出溶液の TP 量はオイル 1 kg 当りのカフェ酸相当量(mg CAE/kg-oil)として表した。

2. 4 ポリフェノール加水分解溶液の調製方法

ポリフェノール抽出溶液の加水分解は、Mulinacci ら⁷⁾の方法に準じて行った。すなわち、25 mL PTFE 耐圧容器中にオリーブオイル抽出溶液 6 mL を入れ、1 M 硫酸を 6 mL 加えた。容器を 80 °C の湯浴に 2 時間浸して加温し、マグネチックスターラーで攪拌しながら加水分解した。反応終了後、10 mL のエタノールを加えて HPLC 分析用の加水分解溶液とした。

2. 5 ポリフェノール成分分析

2. 5. 1 ポリフェノール標準混合溶液の調製

Hyd は Cayman Chemical Company 製 (Hyd 純度 98 %, エタノール溶液) のものを用い、Tyr は Toronto Research Chemicals 製 (純度 98 %) のものを用いた。バニリン酸 (純度 95 %), カフェ酸 (純度 98 %), バニリン (純度 98 %), p-クマル酸 (純度 98 %), フェルラ酸 (純度 98 %), オレウロペイン (純度 98 %), 桂皮酸 (純度 99.5 %), ルテオリン (純度 95 %), およびアピゲニン (純度 95 %) の 9 つの標準試料は、富士フイルム和光純薬(株)製を用いた。各ポリフェノールをそれぞれ 10 mg ずつ精秤し、80 %メタノールで 100 mL に定容して HPLC 分析用標準溶液 (各成分濃度 : 100 µg/mL) とした。

2. 5. 2 ポリフェノール抽出溶液およびその加水分解溶液の HPLC によるポリフェノール成分分析

供試溶液および加水分解溶液のポリフェノール成分分析は HPLC 分析装置 (株日立ハイテック L-7000 シリーズ) により、IOC の方法⁶⁾を若干改変し、以下の分析条件で行った。

カラム : Phenomenex Kinetex C18, $\phi 4.6 \times 250$ mm, 粒径 5 µm
カラム温度 : 40 °C
検出器 : PDA (モニタ波長 : 280 nm)
注入量 : 10 µL
流量 : 1.0 mL/分
移動相 : (A) 0.1 % ギ酸, (B) メタノール : アセトニトリル = 1 : 1
グラジエントプログラム : A:B = 96:4 (0 分) → 0:100 (80 分) → 0:100 (90 分) → 96:4 (92 分) → 96:4 (107 分)

2. 5. 3 供試溶液の LC-MS 分析

供試溶液の 1 試料 (No. 20) について、LC-MS 分析により定性分析を行った。装置は、サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)製フーリエ変換質量分析計 Exactive を用いた。分析条件を以下に示す。

カラム : Shim-pack XR-ODS, $\phi 3.0 \times 100$ mm
カラム温度 : 40 °C
流量 : 1.0 mL/分
移動相 : (A) 0.1 % ギ酸, (B) メタノール : アセトニトリル = 1 : 1
グラジエントプログラム : A:B = 96:4 (0 分) → 0:100 (17 分) → 0:100 (18 分) → 96:4 (20 分) → 96:4 (25 分)
検出器 1 : PDA (モニタ波長 : 280 nm)

検出器 2: イオントラップ型質量分析計

イオン化法: エレクトロスプレーイオン化 (ネガティブモード)

2. 6 抗酸化能測定 (DPPH, ORAC)

2. 6. 1 DPPH ラジカル消去活性測定

DPPH ラジカル消去活性測定は、沖の方法¹⁵⁾で行った。すなわち、96 穴マイクロプレートに供試溶液 50 μL および MES 緩衝液 50 μL を注入し、DPPH エタノール溶液 100 μL を加えた。25 $^{\circ}\text{C}$ 、20 分間のインキュベーションを行った後、マイクロプレートリーダー (Tecan Infinite M200 Pro) を用い 520 nm の吸光度を測定した。標準物質の活性は 1 mol 当りの Trolox 相当量 (mol TE/mol) で表し、抽出溶液の活性はオイル 1 kg 当りの Trolox 相当量 (mmol TE/kg-oil) として表した。

2. 6. 2 ORAC 測定

ORAC 測定は、コスモ・バイオ㈱の OxiSelect ORAC 値測定キットを用いて行った。フルオレセイン溶液 150 μL ずつを 96 穴マイクロプレートのウェルに注入して 37 $^{\circ}\text{C}$ 、30 分間インキュベーションした。Trolox 標準液 25 μL (陽性対照試料, 0~320 $\mu\text{mol/L}$)、希釈液 25 μL (陰性対照試料)、または供試溶液をそれぞれのウェルに注入し、フリーラジカル指示薬溶液を加えてよくかき混ぜ、37 $^{\circ}\text{C}$ ですぐに蛍光測定を開始した。蛍光測定はマイクロプレートリーダー (Tecan Infinite M200 Pro) を用い、励起波長 480 nm、測定波長 520 nm で 1 分毎に 60 分間測定した。標準物質の ORAC 値は 1 mol 当りの Trolox 相当量 (mol TE/mol) で表し、抽出溶液の ORAC 値はオイル 1 kg 当りの Trolox 相当量 (mmol TE/kg-oil) として表した。

3 結果と考察

3. 1 総ポリフェノール量

3. 1. 1 標準物質 (Hyd, Tyr および Ole) の総ポリフェノール量

標準物質 (Hyd, Tyr およびオレウロペイン (Ole)) のそれぞれの TP 量 (カフェ酸換算) を測定した結果を表 1 に示す。Hyd の TP 量は、Tyr よりも 1.7 倍大きい値となった。これは、Tyr のフェノール性水酸基が 1 分子当り 1 個であるのに対し、Hyd が 1 分子当り 2 個であるためと考えられる。Ole の TP 量は、Hyd の TP 量とほぼ同じ値であった。Ole は Hyd にエレノール酸とグルコースが結合してできた化合物であり、Hyd よりも分子量の大きい化合物であるが、Folin-Ciocalteu 反応時、分子がかさ高いことによる反応性の違いはないものと考えられた。このことは、加水分解によって Ole や Hyd 誘導体が Hyd に変化しても、TP 量が変わらないことを示していると考えられる。

表 1 標準物質の総ポリフェノール量 (カフェ酸換算)

試料	M. W. (g/mol)	TP 量 (g CAE/mol)
ヒドロキシチロソール (Hyd)	154.16	177
チロソール (Tyr)	138.16	104
オレウロペイン (Ole)	540.51	195
カフェ酸 (CA) *)	180.16	180

*) 理論値

3. 1. 2 オリーブオイルの総ポリフェノール量

オリーブオイルに含まれる TP 量測定結果を**表 2**に示す. 試料として用いた製品による違いは大きく, TP 量は 128 mg/kg-oil から 665 mg/kg-oil の範囲であった. 加水分解で得られた総 Hyd 含量および総 Tyr 含量を用いて (3. 2 参照), **表 1** の Hyd および Tyr の総ポリフェノール量によって計算した総ポリフェノール量 ($TP_{Hyd+Tyr}$ 量) とその割合も**表 2**に示した. オリーブオイルに含まれている総 Hyd および総 Tyr で表した $TP_{Hyd+Tyr}$ 量は, 実際の TP 量の 50 %以上を占めることが明らかとなった.

表 2 オリーブオイルに含まれる総ポリフェノール量 (カフェ酸換算)

No.	試料	TP 量 (mg CAE/kg-oil)	総 Hyd および 総 Tyr で 計算した $TP_{Hyd+Tyr}$ 量 (mg CAE/kg-oil)		$TP_{Hyd+Tyr}$ 量 の割合 (%)
1	ギリシャ産	234	157		67.2
2	アルゼンチン産	128	65		50.8
3	イギリス産	198	134		67.9
4	スペイン産	267	181		67.8
5	オーストラリア産 1	158	81		51.4
6	オーストラリア産 2	181	104		57.5
7	イタリア産 1	328	253		77.2
8	イタリア産 2	619	490		79.1
9	日本産 1	160	99		62.1
10	日本産 2	140	99		71.0
11	日本産 3	205	147		71.7
12	日本産 4	179	130		72.4
13	日本産 5	275	174		63.4
14	日本産 6	229	123		53.7
15	日本産 7	181	89		49.3
16	日本産 8	133	75		56.5
17	日本産 9	665	517		77.7
18	日本産 10	254	201		79.2
19	日本産 11	260	148		57.0
20	日本産 12	459	343		74.8
21	日本産 13	206	109		53.1
22	日本産 14	625	510		81.7

3. 2 オリーブオイル抽出溶液の加水分解と HPLC 分析

ポリフェノール抽出溶液 (No. 18) の加水分解前後の HPLC クロマトグラムを**図 1**に示す. 抽出液の加水分解後の HPLC クロマトグラムにおいて, 保持時間 7.1 分と 11.1 分に, それぞれ Hyd および

Tyr のピークが検出された. 加水分解前にあった 30~40 分のピークは加水分解後に大部分が消失し, 逆に Hyd および Tyr のピークが大きくなっていることから, これらピークはオレウロペインアグリコンとリグストロシドアグリコン, およびそれらの異性体であり, Hyd および Tyr の誘導体と考えられた.

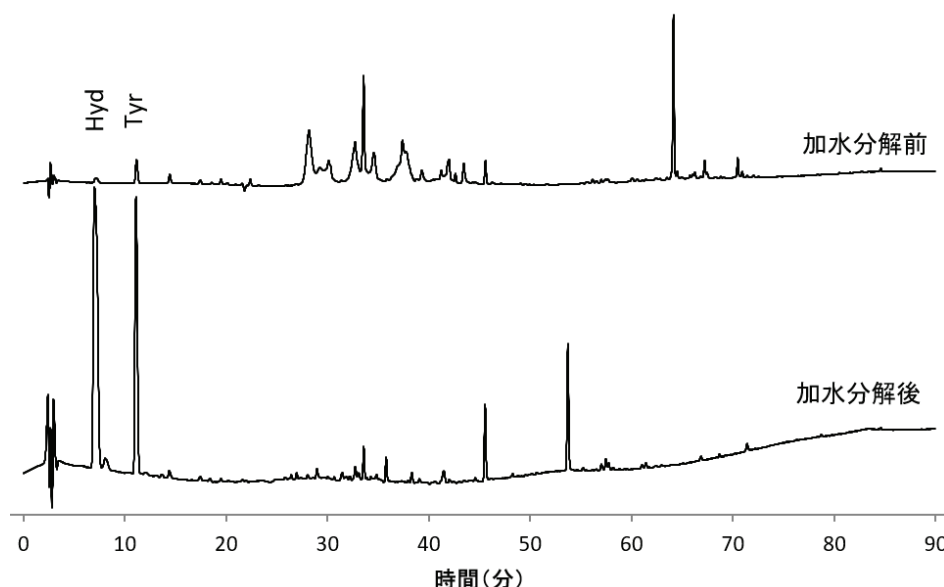


図1 オリーブオイル抽出液 (No. 18) の HPLC クロマトグラム (検出波長 : 280 nm)

全てのオリーブオイル抽出溶液の加水分解前後の Hyd 含量および Tyr 含量の結果を表3に示す. 加水分解前の Hyd 含量および Tyr 含量は, TP 量に関係なく, 試料によってばらつきのある結果が得られた. それに対して, 加水分解後の総 Hyd 含量および総 Tyr 含量は, TP 量が高いほど, 高い傾向があった. 加水分解前後の各成分含量を TP 量でプロットしたものを図2および図3に示す. 図2では, 加水分解前の Hyd 含量, Tyr 含量, およびその合計含量は, TP 量との間に相関関係は認められず, それぞれの相関係数 r は, -0.12 (Hyd), 0.23 (Tyr), および 0.11 (Hyd + Tyr) であった. 逆に, 図3では, 加水分解後の総 Hyd 含量および総 Tyr 含量は, TP 量の増加とともに増加する傾向を示し, 強い相関関係が認められた ($r = 0.97$ (Hyd), $r = 0.94$ (Tyr)). 従って, 加水分解後の総 Hyd および総 Tyr の合計含量は, TP 量と強い相関 ($r = 0.98$) があることが認められた.

オリーブオイルに含まれるポリフェノールは, 表2の結果から, Hyd とその誘導体および Tyr とその誘導体が約 50~80 %を占めているために, TP 量と加水分解後の総 Hyd+総 Tyr 含量が強い相関を示したものと考えられる. このことは, TP 量と Hyd および Tyr との相関式により, TP 量のみで行われたヒト試験研究^{9, 14)}における総 Hyd および総 Tyr の含量を間接的に推定することが可能と考えられた.

表3 加水分解前後のポリフェノール成分含量 (Hyd および Tyr)

No.	試料	分解前 (mg/kg-oil)			分解後 (mg/kg-oil)		
		Hyd	Tyr	Hyd+Tyr	総 Hyd	総 Tyr	総 Hyd+総 Tyr
1	ギリシャ産	33.3	35.6	68.9	77.6	90.7	168.3
2	アルゼンチン産	5.5	7.0	12.5	30.4	40.0	70.5
3	イギリス産	17.8	17.7	35.5	75.9	62.9	138.8
4	スペイン産	15.2	21.4	36.6	79.6	119.4	199.1
5	オーストラリア産 1	15.1	15.7	30.8	40.2	46.7	86.9
6	オーストラリア産 2	23.5	26.0	49.5	61.8	44.1	105.9
7	イタリア産 1	12.0	21.6	33.7	94.6	192.6	287.2
8	イタリア産 2	19.8	20.0	39.7	236.1	290.8	526.8
9	日本産 1	4.7	4.9	9.6	65.4	32.2	97.6
10	日本産 2	5.3	11.0	16.3	36.3	76.9	113.2
11	日本産 3	8.3	9.9	18.2	88.2	60.7	148.8
12	日本産 4	9.2	13.4	22.6	72.1	62.3	134.4
13	日本産 5	3.8	9.9	13.7	80.9	108.6	189.5
14	日本産 6	5.0	47.4	52.4	68.1	59.6	127.7
15	日本産 7	4.3	12.4	16.7	47.6	46.1	93.7
16	日本産 8	2.4	13.3	15.6	33.4	49.0	82.4
17	日本産 9	3.4	11.4	14.8	259.2	291.9	551.1
18	日本産 10	1.6	4.9	6.5	110.7	98.6	209.3
19	日本産 11	0.3	10.5	10.8	93.3	54.6	147.9
20	日本産 12	10.8	44.6	55.4	180.1	181.6	361.7
21	日本産 13	1.2	29.4	30.7	77.1	27.5	104.5
22	日本産 14	8.8	20.2	29.0	240.6	311.7	552.3

(*) Hyd : ヒドロキシチロソール, Tyr : チロソール, Hyd+Tyr : ヒドロキシチロソールとチロソールの合計含量

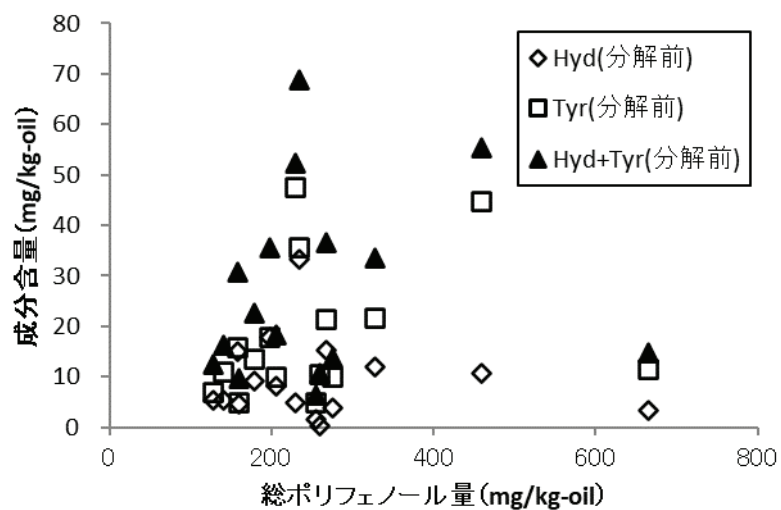


図2 ポリフェノール成分含量に対する総ポリフェノール量との相関（加水分解前）

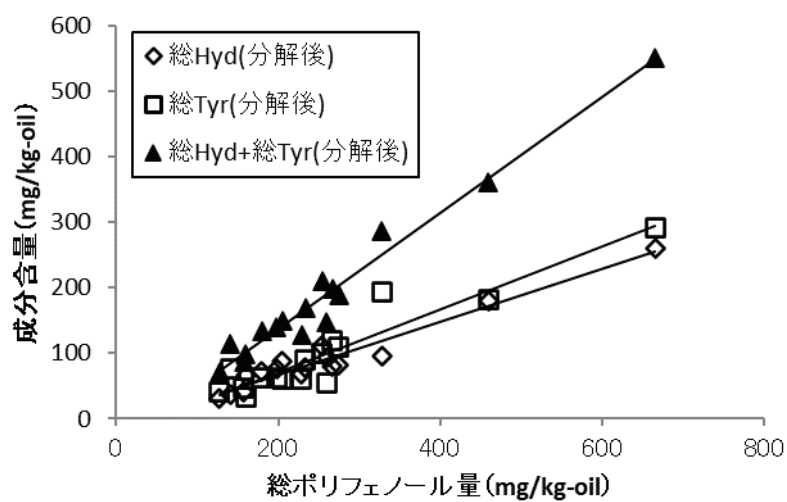


図3 ポリフェノール成分含量に対する総ポリフェノール量との相関（加水分解後）

3. 3 オリーブオイル抽出溶液の LC-MS 分析

図4に LC-MS 分析で得られた HPLC クロマトグラム (280 nm) を示し、また、クロマトグラムの主要なピークについて、ネガティブモードのマスペクトルを得た。標準物質は保持時間で同定し、未知ピークの同定は分子イオンの質量電荷比 m/z を用い、文献値^{8,16)}と比較して同定した。その結果を表4に示す。ブロードで大きいピークを示す成分 (No. 8~27) は m/z 値が一致したことから、大部分がオレウロペインアグリコン ($m/z = 377.12$) またはリグストロシドアグリコン ($m/z = 361.13$) とそれらの異性体であると同定した。オレウロペインアグリコンは主に 3,4-DHPEA-EA (3,4-dihydroxyphenylethanol elenoic acid monoaldehyde) とその異性体であり、リグストロシドアグリコンは主に 3,4-HPEA-EA (3,4-hydroxyphenylethanol elenoic acid monoaldehyde) とその異性体であると考えられ¹⁶⁾、それぞれ加水分解を受けると Hyd および Tyr を生じる。

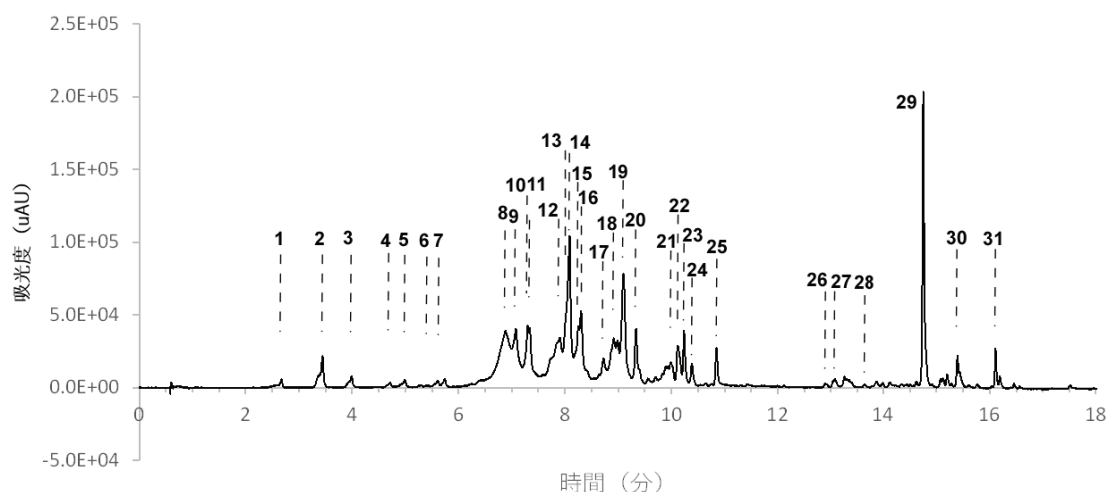


図4 抽出液 (No. 20) の HPLC クロマトグラム (280 nm)

表4 LC-MS 分析によるピーク同定結果

No.	保持時間 (分)	m/z	成分	文献値 ^{8, 16)}
1	2.67	—	Hydroxytyrosol	153 ⁸⁾
2	3.45	—	Tyrosol	137 ⁸⁾
3	3.99	—	Vanillic acid	167 ⁸⁾
4	4.71	—	Vanillin	151 ⁸⁾
5	4.99	—	p-Coumaric acid	163 ⁸⁾
6	5.42	—	Ferulic acid	—
7	5.59	271.08	Unknown	—
8	6.88	335.11	Ligstroside derivative	335 ⁸⁾
9	7.08	—	Oleuropein	539 ¹⁶⁾
10	7.30	399.11	Unknown	—
11	7.34	399.11	Unknown	—
12	7.91	—	Cinnamic acid	—
13	8.02	—	Luteolin	285 ⁸⁾
14	8.09	361.13	Ligstroside derivative	361 ⁸⁾
15	8.24	393.12	Ligstroside derivative	393 ⁸⁾
16	8.30	377.12	Oleuropein derivative	377 ⁸⁾
17	8.72	377.12	Oleuropein derivative	377 ⁸⁾
18	8.92	377.12	Oleuropein derivative	377 ⁸⁾
19	9.10	377.12	Oleuropein derivative	377 ⁸⁾
20	9.34	399.11	Unknown	—
21	9.99	377.12	Oleuropein derivative	377 ⁸⁾
22	10.13	461.05	Unknown	—
23	10.24	383.11	Unknown	—
24	10.39	409.11	Oleuropein derivative	409 ⁸⁾
25	10.85	409.11	Oleuropein derivative	409 ⁸⁾
26	12.87	541.30	Unknown	—
27	13.07	553.30	Ligstroside derivative	553 ⁸⁾
28	13.66	345.13	Unknown	—
29	14.75	503.30	Unknown	—
30	15.40	623.38	Unknown	—
31	16.11	619.39	Unknown	—

3. 4 オリーブオイルの抗酸化活性

3. 4. 1 ポリフェノール標準物質の抗酸化活性 (DPPH 値および ORAC 値)

オリーブポリフェノール標準溶液 (Hyd および Tyr) の DPPH 値および ORAC 値を測定した結果を表 5 に示す. Hyd の DPPH 値は Trolox と同じ値であったが, Tyr の DPPH 値は 0 であった. Hyd の ORAC 値は Trolox の 3 倍の値を示したが, Tyr では Trolox とほぼ同じ値であった. Hyd の抗酸化活性 (DPPH 値および ORAC 値) は Tyr よりも大きい結果となった.

表 5 ポリフェノール標準物質の抗酸化活性

試料	DPPH 値	ORAC 値
	(mol TE/mol)	(mol TE/mol)
Hyd	1.05	3.19
Tyr	0	1.23

3. 4. 2 オリーブオイルの抗酸化活性 (DPPH 値および ORAC 値)

オリーブオイル抽出溶液について抗酸化活性測定 (DPPH 値および ORAC 値) を行った結果を表 6 に示し, これらの抗酸化活性の TP 量との関係を示したグラフを図 5 に示す. TP 量および抗酸化活性の試料間のばらつきは大きい, TP 量が大きいほど, 抗酸化活性は大きい傾向が得られた. TP 量と ORAC 値, TP 量と DPPH 値の相関係数は, それぞれ 0.97 と 0.95 であり, 強い相関関係にあった. Miniotti ら¹⁷⁾は, オリーブオイル抽出溶液について TP 量と DPPH 値の測定を行い, その相関係数が 0.89 であると報告しており, 本研究の DPPH 値の相関係数 ($r = 0.95$) とほぼ一致した.

表 6 オリーブオイルの抗酸化活性 (DPPH 値, ORAC 値)

No.	試料	TP 量	DPPH 値	ORAC 値
		(mg/kg-oil)	(mmol TE/kg)	(mmol TE/kg)
23	オーストラリア産 3	119	0.88	3.69
24	オーストラリア産 4	181	1.08	3.59
25	イタリア産 3	268	1.38	6.74
26	イタリア産 4	619	2.66	10.74
27	日本産 15	181	0.49	2.74
28	日本産 16	133	0.27	2.26
29	日本産 17	206	1.39	4.20
30	日本産 18	625	2.95	12.98

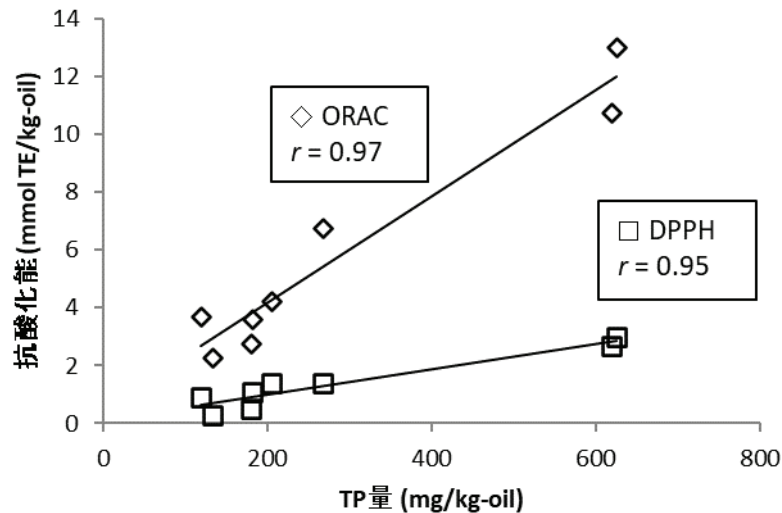


図5 抗酸化活性の総ポリフェノール量との相関

図6および図7には、加水分解後のポリフェノール成分量（HydおよびTyr）に対し、抗酸化活性（DPPH値およびORAC値）をプロットしたものを示す。ポリフェノール成分であるHydと抗酸化活性（DPPH値およびORAC値）の間には強い相関関係があり、相関係数は0.98（ORAC値）と0.97（DPPH値）であった。同様に、Tyrと抗酸化活性の間にも強い相関関係があった（0.97（ORAC値）、0.90（DPPH値））。標準物質のTyrのDPPH値は0であるが、加水分解後の総Tyr含量とDPPH値の間には強い相関（ $r = 0.90$ ）があった。これは、加水分解後の総Tyr含量がTP量と相関しており（図3）、TP量と抗酸化活性の間にも相関関係があるためである（図5）。このことから、加水分解後の総Tyr含量のDPPH値が0であるにも関わらず、相関が現れたものと考えられる。

このように、オリーブオイル抽出溶液の抗酸化活性（DPPH値およびORAC値）を測定したところ、いずれの抗酸化活性もTP量、総Hydおよび総Tyrと強い相関関係にあることが明らかとなった。

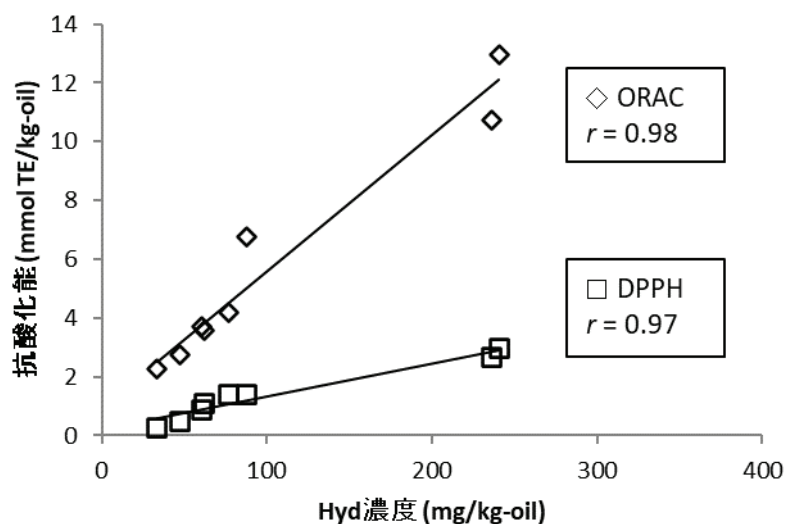


図6 加水分解後のポリフェノール成分量（Hyd）と抗酸化能の関係

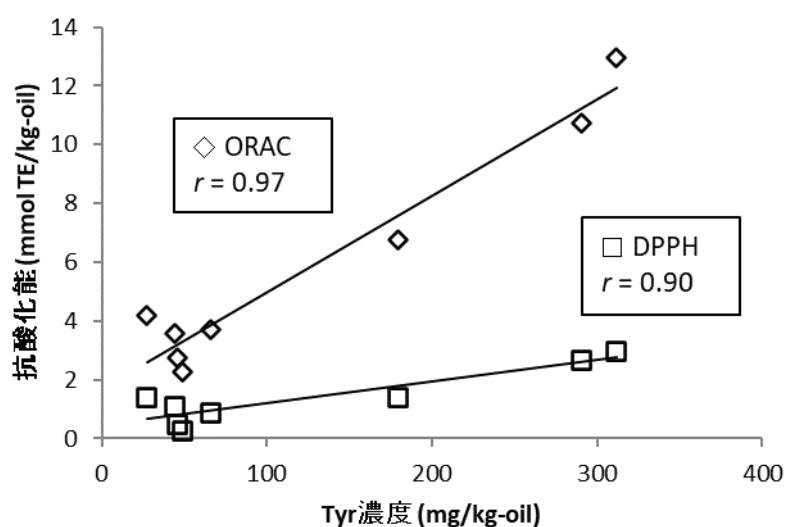


図7 加水分解後のポリフェノール成分量 (Tyr) と抗酸化能の関係

4 結言

オリーブオイルからポリフェノール抽出溶液を調製し加水分解したものについて、TP 量測定、HPLC と LC-MS によるポリフェノール成分分析および抗酸化活性測定 (DPPH 値および ORAC 値) を行い、以下の結果が得られた。

(1) 加水分解前後の抽出溶液の TP 量測定から、加水分解後の総 Hyd 含量および総 Tyr 含量から計算した TP 量の合計値は、オリーブオイルの TP 量の 50 %以上を占めることが明らかとなった。

(2) 加水分解前後の抽出溶液の HPLC および LC-MS 分析結果により、加水分解前のクロマトグラムでブロードな形状を示すピークの多くはオレウロペインアグリコンとリグストロシドアグリコン、およびそれらの異性体であり、Hyd および Tyr の誘導体であることがわかった。

(3) 加水分解前の抽出溶液の Hyd 含量および Tyr 含量と TP 量の間には相関が認められなかったが、加水分解後の抽出溶液の総 Hyd 含量および総 Tyr 含量と TP 量の間には、強い相関があった。

(4) 加水分解後の総 Hyd 含量および総 Tyr 含量と抗酸化活性の間にも強い相関があった。

これらの結果により、オリーブオイルの TP 量、ポリフェノール成分量 (総 Hyd 含量および総 Tyr 含量)、および抗酸化活性の関係が明らかとなった。総 Hyd 含量および総 Tyr 含量と TP 量の間の相関式を用いれば、TP 量で行っていた酸化 LDL 減少に関する機能性の推定を総 Hyd 含量および総 Tyr 含量によって行うことができるものと考えられた。

参考文献

- 1) 香川県統計情報データベース「うどん県統計情報コーナー(「オリーブ」の収穫量) 令和元年産」
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/tokei/sogo/udonken/1001.html>
- 2) 関谷敬三：オリーブオイル オリーブオイルの健康機能性，食品工業，**40**，64-69 (1997)．
- 3) Ciceralo S., Conlan X. A., Sinclair A. J., Keast R. S. J.: Chemistry and health of olive oil phenolics. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **49**, 218-236 (2009).

- 4) Visioli F., Bellomo G., Galli C.: Free Radical-Scavenging Properties of Olive Oil Polyphenols. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **247**, 60-64 (1998).
- 5) Berliner J. A., Navab M., Fogelman A. M., Frank J. S., Demer L. L., Edwards P. A., Watson A. D., Lusis A. J.: Atherosclerosis: Basic Mechanisms: Oxidation, Inflammation, and Genetics. *Circulation*, **91**, 2488-2496 (1995).
- 6) International Olive Council : Determination of the biophenols in olive oils by HPLC, COI/T.20/Doc No.29, November 2009.
- 7) Mulinacci N., Giaccherini C., Ieri F., Innocenti M., Romani A., Vincieri F. F.: Evaluation of lignans and free and linked hydroxy-tyrosol and tyrosol in extra virgin olive oil after hydrolysis processes. *J. Sci. Food Agric.*, **86**, 757-764 (2006)
- 8) de la Torre-Carbot K., Jauregui O., Gimeno E., Castellote A. I., Lamuela-Raventós R. M., López-Sabater M. C.: Characterization and Quantification of Phenolic Compounds in Olive Oils by Solid-Phase Extraction, HPLC-DAD, and HPLC-MS/MS. *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 4331-4340 (2005).
- 9) de la Torre-Carbot K., Chávez-Servín J. L., Jauregui O., Castellote A. I., Lamuela-Raventós R. M., Nurmi T., Poulsen H. E., Gaddi A. V., Kaikkonen J., Zunft H., Kieseewetter H., Fitó M., Covas M., López-Sabater M. C.: Elevated circulating LDL phenol levels in men who consumed virgin rather than refined olive oil are associated with less oxidation of plasma LDL. *J. Nutr.*, **140**, 501-508 (2010).
- 10) Covas M., de la Torre K., Farré-Albaladejo M., Kaikkonen J., Fitó M., López-Sabater C., Pujadas-Bastardes M. A., Joglar J., Weinbrenner T., Lamuela-Raventós R. M., de la Torre R.: Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. *Free. Radic. Biol. Med.*, **40**, 608-616 (2006).
- 11) Gimeno E., de la Torre-Carbot K., Lamuela-Raventós R. M., Castellote A. I., Fitó M., de la Torre R., Covas M., López-Sabater M. C.: Changes in the phenolic content of low density lipoprotein after olive oil consumption in men. A randomized crossover controlled trial. *Br. J. Nutr.*, **98**, 1243-1250 (2007).
- 12) 機能性表示食品届出番号 : D410, 商品名 : エキストラヴァージンオリーブオイル プラチナラベル 小豆島産
- 13) 消費者庁 : 機能性表示食品制度における機能性関与成分の取扱い等に関する検討会報告書, 平成 28 年 12 月 27 日
- 14) Covas M., Nyyssönen K., Poulsen H. E., Kaikkonen J., Zunft H. F., Kieseewetter H., Gaddi A., de la Torre R., Mursu J., Bäumler H., Nascetti S., Salonen J. T., Fitó M., Virtanen J., Marrugat J.: The Effect of Polyphenols in Olive Oil on Heart Disease Risk Factors: A Randomized Trial. *Ann. Intern. Med.* **145**, 333-341 (2006).
- 15) 沖智之 : 食品機能性評価マニュアル集第Ⅱ集, (社) 日本食品科学工学会, p.71 (2008).
- 16) Klen T. J., Wondra A. G., Vrhovšek U., Vodopivec B. M.: Phenolic Profiling of Olives and Olive Oil Process-Derived Matrices Using UPLC-DAD-ESI-QTOF-HRMS Analysis. *J. Agric.*



Food Chem. **63**, 3859–3872 (2015).

- 17) Minioti K. S., Georgiou C. A.: Comparison of different tests used in mapping the Greek virgin olive oil production for the determination of its total antioxidant capacity. *Grasas Aceites*, **61**, 45–51 (2010).

「かがわ機能性食品等開発研究会」 第 10 回シンポジウムの開催報告

香川県の食品企業を対象に、総合的な支援を実施することを目的として設立した、「かがわ機能性食品等開発研究会」（平成 25 年 7 月）の主催により、第 10 回シンポジウムを開催しました。

- 【日 時】 令和 4 年 9 月 7 日（水）13 時 30 分～16 時 20 分
- 【場 所】 香川産業頭脳化センター（2 階）一般研修室（高松市林町 2217-15）
- 【主 催】 かがわ機能性食品等開発研究会
- 【共 催】 公益財団法人かがわ産業支援財団
- 【後 援】 香川大学、香川短期大学、産業技術総合研究所四国センター
- 【参加者】 48 名（内訳：県内企業 18 名、支援機関等 15 名、講師 4 名、事務局 11 名）

● 挨拶



かがわ機能性食品等開発研究会
田村 啓敏 会長



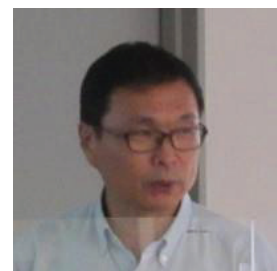
かがわ産業支援財団
近藤 清志 理事長

● 講演 1

【演 題】 身近な農水産資源を活用した食品機能の開発研究

【講 師】 国立大学法人 香川大学 農学部 教授 田村 啓敏 氏

【内 容】 香川県内の食品企業は大麦の β -グルカン、GABA、オリーブのオレウロペインアグリコン、希少糖、魚油の DHA、EPAなどを主体とした機能性表示食品を 30 件以上消費者庁への届出が完了しています。本講演では、最近の研究成果として、紫蘇、鳴門金時、ニンニク、海藻、ホップなど食品・食材に含まれる機能（成人病、現代病との関連）特性を加工・調理の利点も含めて紹介いただきました。今後の機能性表示食品の開発の糸口になり、健康寿命を伸ばすような香川県独自のウェルネス食品の開発が進むことを期待しますとのことでした。



香川大学 農学部
田村 啓敏 氏

参加者からは、「将来的に機能性が認められるような自然由来成分の研究が進められているとわかった」、「自社の得意食品だけでなく、様々な食品の可能性に気づけた」、「元の素材が保有する成分を利用した機能性食品を開発したい」等の意見がありました。

●講演 2

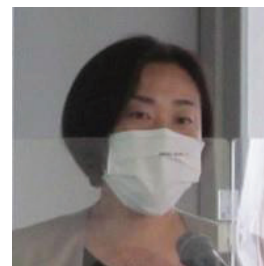
【演題】アルロース（プシコース）の食品への利用および機能性表示食品の開発

【講師】松谷化学工業株式会社

研究所第一部 機能性素材グループ 主任研究員 北川 真知子 氏

【内容】アルロース（プシコース）は希少糖のひとつであり、砂糖の約7割程度の甘味を有し、エネルギーが0 kcal/gの単糖です。2021年秋に松谷化学工業株式会社より上市し、結晶品を商品名「アストレア」として販売しています。アルロースの生理機能として脂肪燃焼促進作用や血糖上昇抑制作用などが報告されていることから、アストレアの特徴を生かした食品への利用や機能性表示食品の開発についての紹介等、講演いただきました。

参加者からは、「機能性表示食品を開発するにあたり、具体例がありわかりやすかった」、「実用化事例として勉強になった」、「希少糖アルロースの機能、砂糖と比較した時の味の出方や甘味度等、イメージがふくらむきっかけとなった」等の意見がありました。



松谷化学工業株式会社
北川 真知子 氏

●事例発表 1

【演題】おなかの調子を整えるのり佃煮

【発表者】安田食品工業株式会社 取締役専務 藤本 伸一 氏

【内容】食物繊維である難消化性デキストリンの機能性（おなかの調子を整える）に着目した商品開発事例等について発表いただきました。

参加者から、「社内モニターの結果等、商品説得力を感じ参考になった」、「自身が挑戦する時に先達として取り組まれた内容が大変勉強になった」、「開発に係る話については非常に興味深く、成果である売上の動向についても関心がある」等の意見がありました。



安田食品工業株式会社
藤本 伸一 氏

●事例発表 2

【演題】「ギャバ入り減塩しょうゆ豆」の開発

【発表者】大西食品株式会社 代表取締役社長 細谷 誠 氏

【内容】購買層の高齢化に則して、血圧をあまり気にすることなく、むしろ血圧を改善する効果のある「しょうゆ豆」を開発、発売することとなった事例について発表いただきました。

参加者から、「経営課題から商品開発コンセプトにつながる他商品との差別化を目指した経緯、商品化課題等貴重な話を聞いた」、「なぜギャバを選んだのか、減塩もあわせているのかという開発までの過程が分かりやすかった」、「メーカーとして同様の問題をかかえていることから参考になった」等の意見がありました。



大西食品株式会社
細谷 誠 氏

新機能性表示食品開発相談センター

センター支援による機能性表示食品が通算 18 件誕生

地域共同研究部では、平成 27 年 6 月 1 日に「新機能性表示食品開発相談センター」を設置し、県内の学術・研究機関とも連携して、機能性表示食品の開発に取り組む県内食品企業等の取り組みを支援（技術相談、研究レビュー・届出書作成等受託）しています。

令和 3 年度は届出書類作成等支援業務を 8 件（8 社）受託し、5 件が届出完了となり、そのうち 4 件の商品が発売となりました。相談センターが支援した県内企業の機能性表示食品の届出完了が 19 件で、うち 18 商品が発売となりました。

令和 4 年度は届出書類作成等支援業務の契約を 14 件（12 社）受託し、現在支援中です。

（令和 4 年 11 月 30 日現在）

【新機能性表示食品開発センターが支援した機能性表示食品】

（令和 3 年度以降、令和 4 年 11 月 30 日現在）

商品名	ツナチ	おなかの調子を整えるのり佃煮	讃岐のオリーブ新漬けおこわ
事業者名	(有)味源	安田食品工業（株）	(株) 夢葉房 たらから
届出日	令和 3 年 4 月 13 日	令和 3 年 6 月 5 日	令和 4 年 2 月 7 日
機能性関与成分	DHA・EPA	難消化性デキストリン（食物繊維）	大麦β-グルカン
表示する機能性	血中の中性脂肪の低下機能	ビフィズス菌増殖による整腸効果による便秘改善機能	食後血糖値の上昇抑制機能
商品写真			
商品名	ギャバ入り減塩しょうゆ豆	瀬戸内ブランド バインペアー農園のマルベリー（桑の実）	あらん（生卵）
事業者名	大西食品（株）	松熊工業（株）	(有)高島産業
届出日	令和 4 年 2 月 23 日	令和 4 年 4 月 1 日	令和 4 年 4 月 21 日
機能性関与成分	GABA（ギャバ）	GABA（ギャバ）	ルテイン
表示する機能性	・血圧低下機能 ・一時的な精神的ストレスや疲労感の緩和機能	血圧低下機能	網膜（黄斑部）色素の増加機能
商品写真			

「かがわ冷凍食品研究フォーラム」第10回シンポジウムの開催報告

香川県の食品企業を対象に、総合的な支援を実施することを目的として設立した、「かがわ冷凍食品研究フォーラム」(平成25年9月)の主催により、第10回シンポジウムを開催しました。

- 【日時】 令和4年11月17日(木) 13時30分～16時30分
- 【場所】 三豊市文化会館マリンウェーブ (2階) 会議室(三豊市詫間町詫間 1338-127)
- 【主催】 かがわ冷凍食品研究フォーラム
- 【共催】 公益財団法人かがわ産業支援財団
- 【後援】 香川短期大学、香川大学、産業技術総合研究所四国センター
- 【参加者】 47名(内訳: 県内企業 25名、支援機関等 12名、講師 3名、事務局 7名)

●挨拶



かがわ冷凍食品研究フォーラム
竹安 宏匡 会長



かがわ産業支援財団
近藤 清志 理事長

●講演

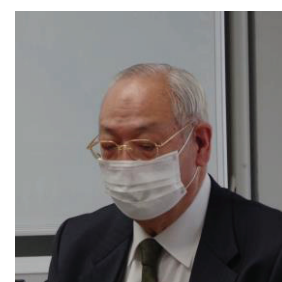
- 【演題】 ポストコロナの企業価値を高める競争優位戦略
—高次機能及び栄養科学の視点から—

- 【講師】 香川短期大学 名誉教授 竹安 宏匡 氏

- 【内容】 産業界はコロナ、ウクライナ情勢、円安等の影響が甚大であり、食品産業、冷凍食品業界でも、顧客・生活者の視座から品質の改善、付加価値の創造、新製品の開発等で競争優位性を高めて、持続的な成長の確保が不可欠です。特に、戦略的商品企画・開発では、免疫、食味・食感、機能、簡便、安全等複数の高次機能の活用、知見豊かな栄養科学からのアプローチが必須であります。

講演では、今後の商品開発の考え方及び県内企業協業による包摂的活性化の提案について紹介いただきました。

参加者からは、「今後の商品開発ポイントである栄養免疫を目的としたアドバイスをいただき参考となった」、「冷凍食品をからめた戦略や研究がわかりやすくおもしろかった」、「ポストコロナ時代に必要な戦略がわかった」等の意見がありました。



香川短期大学
竹安 宏匡 氏

●情報提供

【演 題】 省エネの進め方と省エネ診断事例

【発表者】 一般財団法人省エネルギーセンター

エネルギー使用合理化専門員 松木 直哉 氏

【内 容】 円安やウクライナ情勢等の影響を受け、重油や電気代の高騰により、冷凍食品製造企業も大きな打撃を受けています。そこで、カーボンニュートラルの状況、省エネの進め方、診断事例の紹介、補助金制度等の最新状況について紹介いただきました。

参加者からは、「資源エネルギー価格の上昇があり、省エネの必要性も経営的にも重要になっていると思う。資料も多く参考になった」、

「省エネの診断と削減を進めたい。いろいろな助成や削減方法がわかったので、良かった」、

「省エネ活動の PDCA サイクルが良かった」等の意見がありました。



省エネルギーセンター
松木 直哉 氏

●事例発表

【演 題】 ローカルフードバリューチェーンをふたたび

【発表者】 株式会社キョーワ 代表取締役 加地 正人 氏

【内 容】 付加価値を地域で生み出す、持続可能な仕組みづくりのヒントについて紹介いただきました。

参加者からは、「小規模だからできる事例で事業継承の問題の解決になると感じた」、「ローカルなチェーンとつなげて価値を高める、とても良い例だと思った」、「地域の社会課題解決への貢献、すばらしい」等の意見がありました。



株式会社キョーワ
加地 正人 氏

機 器 利 用 講 習 会 の 開 催

地域共同研究部では、開放している技術開発装置・物性測定装置・分析装置等の県内企業による利用促進を目的として、機器利用講習会を開催しています。

今年度は、令和3年度に地域共同研究部（RIST かがわ）で更新したフーリエ変換赤外分光光度計（型式：IRTracer-100）の座学及び実習を行いました。機器の測定原理及び測定手法等の説明後、参加者全員が実機を使って、粉体や液体の測定実習を行いました。また、参加者が持参したサンプルを測定し、解析ソフトを使ったサンプルの同定を実施しました。

参加者からは、社内の研究開発や品質管理で課題となっている検出限界等についての質問もあり、本装置による新たな測定の可能性を実感いただきました。



- 【日 時】 令和4年7月1日(金)
【場 所】 RIST かがわ
【講 師】 株式会社島津製作所 分析計測事業部
主任 祖父江 和樹 氏
【参加者】 午前の部：9時～12時 6名
午後の部：13時～16時 6名



共同開発研究・開発可能性調査研究・受託研究・技術相談要綱

かがわ産業支援財団地域共同研究部では、企業との共同開発研究、開発可能性調査研究、及び受託研究を実施するとともに、関係企業に対して技術相談や技術指導実験を実施していますので、ご相談ください。

令和3年4月1日に、STZ 構想の廃止に伴う STZ 関連事項の削除、内容や負担額等について各要綱を以下のとおり改定しました。

1 共同開発研究

産学官が共同で実施する開発研究であり、原則的に地域共同研究部（RIST かがわ）の設備を優先的に使用することができます。

共同開発研究の内容及び必要経費は次のとおりです。

区分	内容	
研究期間	1～3年程度	
参加企業負担金 (消費税等別)	運営管理費	県内企業：100万円以上／年
		県外企業：200万円以上／年
研究指導者	研究指導者の選任は財団と企業が協議して決定します。	
研究員	財団の研究員（博士の学位を有するか又はそれと同等の学歴経験を有する者）1名以上を当該プロジェクトの担当者としします。企業からは研究者又は製品開発担当者1名以上をお願いします（常駐は必要としません）。 なお、研究指導者の判断によって適宜客員研究員を委嘱します。	
研究ブース及び実験機器の使用	基礎研究等のため、研究管理棟の実験室・研究室及び実験機器並びに実験棟のテストプラントを使用できます。	
その他	研究開発に必要なテストプラントの改良・修繕費は参加企業の負担となります。	

2 開発可能性調査研究（FS）

（試作・新商品開発研究を行う場所を提供します！）

企業の皆様方に実験・測定・研究する場所を提供する開発可能性調査研究（FS）制度があります。

RIST かがわの研究室・実験室や実験棟実験室（1室）を専用でお使いいただくとともに、施設内にある高温高压流体設備、マイクロ波反応装置等の実験設備及び分析・測定機器がご利用いただけます。

(1) F S I <研究・実験機器、実験室等を月 5 日以内で使用する調査研究>

区分	内容	
参加企業負担金 (消費税等別)	基本料	5 0 万円
	技術指導費	特別な技術指導を行った場合に必要な経費
研究指導	研究員は配置しませんが、1 時間/日程度の技術指導及び相談に応じます。	
実験機器の使用	①研究棟研究室・実験室、実験棟実験室が専用使用できます。 ②RIST かがわの保有する実験設備・分析機器等が使用できます。 ③実験棟実験室に利用者独自の実験設備を持ち込んで研究することができます。(ただし、③の実験設備の持込は利用日のときだけで常時置くことはできません。) 使用日程については、当地域共同研究部の使用状況を考慮して調整します。	
その他	①基本料には、機器の使用、使用機器の操作指導及び1 時間/日程度の技術指導・技術相談を含みます。 ②消耗品費、原材料費は参加企業の負担となります。	

(2) F S II <研究・実験機器、実験室等を最大 1 年間使用する調査研究>

区分	内容	
参加企業負担金 (消費税等別)	基本料	2 5 0 万円
	技術指導費	特別な技術指導を行った場合に必要な経費
研究指導	研究員は配置しませんが、1 時間/日程度の技術指導及び相談に応じます。	
実験機器の使用	①研究棟研究室・実験室、実験棟実験室が専用使用できます。 ②RIST かがわの保有する実験設備・分析機器等が使用できます。 ③実験棟実験室に利用者独自の実験設備を持ち込んで研究することができます。	
その他	F S I に同じ。	

3 受託研究

企業等の創造的事業活動及び技術革新を支援するため、企業からの委託による開発研究を実施しています。

「基本単価」、「試験材料費」、「装置運転経費（開放機器等の使用料を準用）」及び「間接経費（試験材料費、装置運転経費の 10%）」の合計額（消費税等別）とします。

なお、基本単価は次のとおりです。

区分	基本単価（円／時間）	消費税等別
県内企業	4, 8 0 0 円	
県外企業	9, 6 0 0 円	

4 技術相談及び技術指導実験（アタリ実験）

高温高圧流体技術やマイクロ波技術等に関心のある企業等に対し、技術力の向上や当財団との共同研究に向けた支援を行なうため技術相談を実施しています。

◆ 技術相談

技術相談は原則無料とし、必要に応じて技術指導を行います。

◆ 技術指導の実施期間

技術相談の実施期間は1ヶ月以内とし、技術相談に伴う実験（いわゆる「アタリ実験」）を実施します。

◆ 相談結果の活用

相談結果の活用については、開発可能性調査研究型プロジェクト、共同開発研究型プロジェクト等への展開を含め、双方が別途協議します。

◆ 技術指導費

最初の1試料に限り、アタリ試験対応を行います。

アタリ実験に要する経費（基本料＋試験材料費・燃料費）は申込者の負担となります。

基本料は、1試料につき県内企業が2万円（ただし中小企業は1万円）、県外企業が5万円（ただし、中小企業は3万円）です。（消費税等別）

基本料は次のとおりです。

基本料（1試料当たり、消費税等別）	
県内企業（中小企業）	1万円
県内企業（その他）	2万円
県外企業（中小企業）	3万円
県外企業（その他）	5万円

◆ 産業財産権

技術相談によって得られた産業財産権の取扱いについては、双方が別途協議して定めます。

◆ 開放機器使用料等改定

令和3年4月1日に利用可能な開放機器や使用料金等を改定しました。

開放機器使用料等一覧表

I. 超臨界・マイクロ波技術開発関係装置（消費税等別）

番号	機器名	用 途	使用単位	使用料金
1	マイクロウェーブ 高温高压反応装置	新素材の合成実験	1 時間	2,200 円
2	耐蝕型超臨界 反応試験装置	酸性雰囲気下の高温高压流体反応	1 時間	900 円
3	高温高压リアクター装置	高温高压下での抽出注入実験	1 時間	500 円
4	高温高压水熱反応装置	有機物質の水熱分解、抽出実験	1 日	8,800 円
5	マイクロ波反応装置	化合物の分解・合成実験	1 時間	1,300 円
6	熱風併用型マイクロ波乾燥装置	素材のマイクロ波乾燥処理	1 時間	900 円
7	高温高压熱量計	有機物質のガラス転移点、結晶化温度、融点 の精密測定	1 日	27,000 円
8	高温高压熱天秤装置	試料の重量変化(吸脱着)等の計測	1 日	23,000 円
9	その他の開発装置・設備	理事長が認める処理等	理事長が定める単位と額	

II. 物性測定装置、分析装置等（消費税等別）

番号	機 器 名	用 途	使用単位	使用料金
1	走査電子顕微鏡(SEM)	試料の表面形状分析	1 時間	2,500 円
2	ガスクロマトグラフ 質量分析計(GC-MS)	有機化合物の定性・定量分析	1 時間	1,800 円
3	高速液体クロマトグラフ(ELSD)	食品等成分の定性、定量	1 時間	1,500 円
4	高速液体クロマトグラフ	各種化合物の精密測定	1 時間	1,100 円
5	フーリエ変換赤外分光 光度計(FT-IR)	有機・無機物質の測定	1 時間	1,000 円
6	全有機体炭素計 (TOC)	有機炭素量の測定	1 時間	700 円
7	蛍光X線分析装置	金属元素の非破壊測定	1 時間	600 円
8	マイクロプレートリーダー	食品素材等の酵素阻害活性・抗酸化性・ポリ フェノール含有量の測定	1 時間	500 円
9	分光測色計	試料の色の測定	1 時間	200 円
10	その他の装置等	理事長が認める機器等	理事長が定める単位と額	

Ⅲ. 処理装置等（消費税等別）

番号	機 器 名	用 途	使用単位	使用料金
1	防爆型乾燥機	有機溶剤・化学薬品等試料の乾燥	1 日	2,000 円
2	恒温器	恒温・恒湿環境における試料の保存	1 日	800 円
3	凍結乾燥機	試料中の水分除去・フリーズドライ	1 時間	400 円
4	冷凍冷蔵庫	試料の冷凍・冷蔵保存	1 日	800 円
5	送風定温乾燥機	試料中の水分除去・高温乾燥	1 時間	200 円
6	冷却遠心分離機	低温条件での試料の固液分離・油水分離	1 時間	500 円
7	フリーザー（－40℃）	試料の冷凍保存	1 日	500 円
8	処理用実験室	サンプル等の試作	半日	1,000 円
9	その他の装置等	理事長が認める機器等	理事長が定める単位と額	

以下の業務については、次表の割合を使用料に乗ずる。

区 分		割合（％）
県内企業	自社の研究開発・品質管理分析業務	100
	営利目的業務	200
県外企業	自社の研究開発・品質管理分析業務	200
	営利目的業務	400

Ⅳ. 機器操作指導（消費税等別）

項目名	内 容	単位	手数料
機器操作指導料	機器使用者に操作指導を行う	1 時間	4,000 円

消耗品等の経費は含まず、別途請求します。延長料金等については、担当者にご相談ください。

支援業務の実施状況

地域共同研究部では、企業との共同研究、受託研究を実施するとともに、関係企業に対して技術指導実験や技術相談、研究機器の開放、情報提供を実施しました。

また、新かがわ中小企業応援ファンド等事業（新分野等チャレンジ支援事業）による企業支援を実施しています。（令和4年11月30日現在）

1. 研究開発

- (1) 超臨界炭酸ガス応用技術 「アセチル化マイクロセルローズ粉末の高濃度含有プラスチック材料の作成に関する研究」
「加圧熱水抽出等による香川県産農林水産物からの食品成分の抽出利用技術に関する調査研究」
- (2) マイクロ波応用技術 「マイクロ波技術による水産加工品の高品質化製品の開発」

2. 開発可能性調査研究型プロジェクト（F S）

- (1) 再生可能エネルギー普及促進に関する研究開発

3. 受託研究

なし

4. 技術指導実験

1件

5. 技術相談・企業支援

- (1) 技術シーズ
 - ・高温高圧流体技術 ・マイクロ波利用技術 ・環境関連技術 ・食品開発関連技術
 - ・その他
- (2) 対象企業
 - ・食品企業 ・化学企業 ・環境関連企業 ・その他
- (3) 支援内容
 - ・新製品開発 ・新技術開発 ・製造工程の合理化 ・製品品質の向上
 - ・環境問題（排水処理・廃棄物処理・リサイクル） ・成分分析 ・その他

6. 開放機器利用

令和3年4月1日に利用可能な開放機器や使用料金等を改定し、利用していただいています。

7. 新分野等チャレンジ支援事業

令和4年度（前期）新分野等チャレンジ支援事業への応募事業者の開拓を行い、審査の結果、7社が採択され、事業開始手続、進行状況の確認（中間検査）及び完了検査等を実施しています。

企 業 名	事 業 内 容
株式会社一	庵治石を再活用したアーティスティック香炉の開発
セトラスホールディングス株式会社 (旧 協和化学工業株式会社)	日本初、純国産シーアスパラガス(アッケシソウ)の通年栽培システムの開発
有限会社シテイング	マグネットを使った高気密玄関引き戸の開発
徳武産業株式会社	歩行安定のための機能性ホルダーの改良・開発
丸島醤油株式会社	しぼりたて醤油を楽しむ 樽型もろみ絞りセット製作
株式会社まんでがん	香川県の逸品かしわバター 製品開発
株式会社レガン	eスポーツ市場進出の為の新商品開発

登 録 特 許 リ ス ト

令和4年11月30日現在でRISTかがわが保有する登録特許は次の4件です。

登録年月日	登録番号	発 明 の 名 称
令和3年1月19日	特許第6826397号	マイクロ波乾燥藍葉、その製造方法およびその用途
平成30年4月27日	特許第6329658号	ゴマ由来原料抽出物およびその利用物品
平成29年4月7日	特許第6120531号	ゴマ由来の水熱処理抽出物の製造方法
平成21年12月18日	特許第4426870号	レンズの製造方法

地域共同研究部のご案内

(公財)かがわ産業支援財団 地域共同研究部では下記事業を行っています。
メール・電話・来所等にて随時お受けしていますので気軽にご相談ください。

A. 開発研究：企業との共同研究

1. 共同開発研究型プロジェクト(共同開発研究期間が1～3年程度)
2. 開発可能性調査研究型プロジェクト(FSⅠ：月5日以内、年間60日以内、
FSⅡ：実験機器を最大1年間使用)
3. 受託研究

B. 研究開発支援事業

1. 未利用資源の活用(機能性成分の抽出、機能性評価等)
2. 技術相談・技術指導
3. 情報提供業務
4. 「かがわ機能性食品等開発研究会」、「かがわ冷凍食品研究フォーラム」の事務局
5. 新分野等チャレンジ支援事業

C. 装置・機器の開放

D. 機能性食品開発支援事業

1. 機能性食品開発の相談
2. 機能性表示食品届出の支援

地域共同研究部 ニュースレター第63号

令和4年11月30日

発行／(公財)かがわ産業支援財団 地域共同研究部

〒761-0301 香川県高松市林町 2217 番地 43

TEL：(087)869-3440

FAX：(087)869-3441

E-mail：rist@kagawa-isf.jp