

平成29年度 委託プロジェクト研究  
「国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発」  
最終年度報告書

14524977

国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発

研究実施期間	平成26～29年度（4年間）
代表機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門
研究開発責任者	池羽田 晶文
共同研究機関	国立大学法人 大阪大学 工学研究科
	神奈川工科大学 応用バイオ科学部
	立命館大学 理工学部
	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（食品研究部門、中央農業研究センター、果樹茶業研究部門）
	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門
	オイシックスドット大地株式会社 商品本部
研究開発責任者 連絡先	TEL : 029-838-8023 FAX : 029-838-7996 E-mail : ikehata@affrc.go.jp

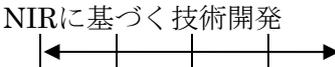
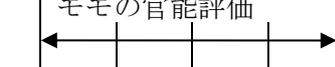
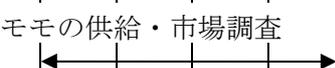
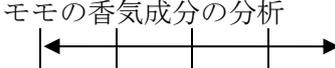
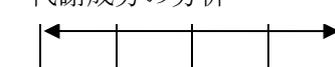
農林水産省内 本事業担当	農林水産技術会議事務局研究開発官（基礎・基盤、環境）室 代表：03-3502-8111（内線5870）
-----------------	--

様式3. 最終年度報告書

1頁～25頁

<様式3. 平成29年度の最終年度報告書>

I-1. 年次計画

研究課題	研究年度				担当研究機関・研究室	
	26	27	28	29	機関	研究室
<b>I. 品質評価チーム</b>						
I-1 NIRと画像による非破壊品質推定技術の開発	NIRに基づく技術開発  画像に基づく技術開発 				農研機構 食品研究部門	食品分析研究領域 非破壊計測ユニット (池羽田) 立命館大学工学部 (和田)
I-2 蛍光指紋による非破壊品質推定技術の開発 (H28よりI-1へ組み込み)	蛍光指紋 				農研機構 食品研究部門	食品分析研究領域 非破壊計測ユニット (蔦、亀谷)
I-3 モモの官能評価技術の開発	モモの官能評価 				農研機構 食品研究部門	食品加工流通研究領域 食品品質評価制御ユニット (早川)
I-4 評価対象品種選定と試料供給(オイシックス阪下)	モモの供給・市場調査 				オイシックスドット大地株式会社	食品本部技術開発チーム
<b>II. 一斉分析チーム</b>						
II-1 GC/MSによる香気成分解析	モモの香気成分の分析 				農研機構 中央農業研究センター 神奈川工科大学	土壌肥料研究領域 作物栄養グループ (田中) 応用バイオ科学部 栄養生命科学科 (飯島)
II-2 LC/MSによる中極性成分解析と試料調製	LC/MSによるマーカー成分の分析 				農研機構 食品研究部門 農研機構 果樹茶業研究部門	食品安全研究領域 食品化学ハザードユニット (中川) 生産・流通研究領域 流通利用・機能性ユニット (庄司)
II-3 NMRによる代謝プロファイル解析	NMRによる代謝成分の分析 				農研機構 食品研究部門 産業技術総合研究所	食品分析研究領域 分析基盤ユニット (関山) バイオメディカル研究部門 生物時計研究グループ (根本)

<p>III. データマイニングチーム</p> <p>III-1 機器分析データと品質特性データの関連づけ手法の開発(阪大 福崎、農研機構 葛、亀谷)</p>						<p>大阪大学</p> <p>農研機構 食品研究部門</p>	<p>工学研究科生命先端工学専攻生物工学コース生物資源工学領域メタボロミクス研究室(福崎)</p> <p>食品分析研究領域非破壊計測ユニット(葛)</p> <p>食品安全研究領域食品安全性解析ユニット(亀谷)</p>
---	--	--	--	--	--	--------------------------------	--

I-2. 実施体制

研究項目	担当研究機関・研究室		研究担当者	エフォート(%)
	機関	研究室		
研究開発責任者	農研機構食品研究部門	食品分析研究領域非破壊計測ユニット	◎ 池羽田晶文	
I. 品質評価チーム				
I-1 NIRと画像による非破壊品質推定技術の開発	農研機構食品研究部門	食品分析研究領域非破壊計測ユニット	○池羽田晶文	
I-3 モモの官能評価技術の開発	立命館大学	理工学部	和田有史 (~2016.3)	
I-4 評価対象品種選定と試料供給	農研機構食品研究部門	食品加工流通研究領域食品品質評価制御ユニット	○早川文代	
I-4 評価対象品種選定と試料供給	オイシックス株式会社	商品本部	○阪下利久	
II. 一斉分析チーム				
II-1 GC/MSによる香気成分解析	神奈川工科大学 農研機構 中央農業研究センター	応用バイオ科学部栄養生命科学科 土壌肥料研究領域作物栄養グループ	○ 飯島陽子 田中福代	

<p>II-2 LC/MSによる中極性成分解析と試料調製</p>	<p>農研機構 食品研究部門</p>	<p>食品安全研究領域 食品化学ハザードユニット</p>	<p>○中川博之</p>	
<p>II-3 NMR による代謝プロファイル解析</p>	<p>農研機構 果樹茶業研究部門  産業技術総合研究所 農研機構食品研究部門</p>	<p>生産・流通研究領域 流通利用・機能性ユニット  バイオメディカル研究部門生物時計グループ 食品分析研究領域分析基盤ユニット</p>	<p>庄司俊彦  ○根本 直 関山 恭代</p>	
<p>III. データマイニングチーム  III-1 モモの機器分析データと品質特性データの関連づけ手法の開発</p>	<p>大阪大学  農研機構 食品研究部門</p>	<p>工学研究科生命先端工学専攻生物工学コース生物資源工学領域メタボロミクス研究室  食品分析研究領域非破壊計測ユニット 食品安全研究領域食品安全性解析ユニット</p>	<p>○福崎英一郎  蔦瑞樹 亀谷宏美</p>	

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	I - 1	研究期間	平成26～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	非破壊品質推定技術の開発 (I-1)		
小課題責任者名・研究機関	池羽田晶文・農研機構 食品研究部門		

## 1) 研究目的

輸出先の嗜好性に合致する重要成分を非破壊・迅速に計測する目的で近赤外分光測定および画像測定を実施する。嗜好性データベースや他の化学分析値との比較から、品質指標を定量または判別する条件を探索し、輸出先の嗜好への適合度を非破壊・迅速に予測する技術及び装置を開発する。

## 2) 研究成果

### ・嗜好に影響を与える成分(群)と可視・近赤外スペクトルとの相関解析

嗜好性パラメータとして重要と思われる官能評価スコアと可視・近赤外スペクトルとの相関を調べ、非破壊の評価の可能性のある項目を明らかにした。具体的には「モモらしい香り(匂い嗅ぎ)」や「ジューシー感」、「かたさ」は可視・近赤外スペクトルと0.9以上の比較的高い相関を示すほか、「渋み」、「筋っぽさ」といったモモの特徴付けに重要な項目についても相関係数0.65～0.7と、大まかな格付けには利用可能なレベルであることを明らかにした。

### ・近赤外追熟度指標の開発

モモのように追熟性の果実では、収穫適期の判断は特に重要である。一方で収穫後においても、食べ頃に熟しているかどうかの評価が難しく、例えば、糖度が同等であっても未熟な硬い果実と、完熟した柔らかい果実では食味が大きく異なる。追熟による果実の軟化は、細胞壁に含まれる酵素によるペクチンの分解により進行すると考えられている。そこで、収穫後の果実の食べ頃評価のため、ペクチン分解を指標とした分光学的非破壊的熟度指標を開発し、効果を明らかにした。

開発した近赤外2波長によるモモの追熟度指標 (IMP : Index Mature of Peaches) は以下のように定義する。

$$IMP = A_{960} - A_{810}$$

モデル実験から、ペクチンの分解に特徴的な吸収波長が960 nmであることを明らかにし、これを利用した。実際には果実内部を通ってきた光(拡散反射光)を検出するが、個体ごとに異なる光の散乱が変動として加算されるので、これを補正するため比較的吸収のない810 nmの強度を基準とした。上記式の $A_{960}$ 、 $A_{810}$ は、それぞれ960 nm、810 nmにおける拡

散反射強度を表す。一方でクロロフィルの吸収を利用した既存の指標は、 $I_{AD} = A_{670\text{ nm}} - A_{720\text{ nm}}$ と定義される。ここで $A_{670}$ 、 $A_{720}$ は、IMP同様、それぞれ670 nm、720 nmにおける拡散反射強度を表す。

6種のコモ（さくら（晩生）、マロンなピーチ（晩生）、清水白桃（中生）、浅間白桃（中生）、白鳳（中生）、嶺鳳（中生））について、購入日を0日目とし、以後5日間、10個体を室温（25℃）に放置し、一日おきに測定した $I_{AD}$ およびIMPを図1に示す。 $I_{AD}$ の場合、一部の品種では購入日以降の変化はほとんど見られない（図1上）が、新規指標であるIMP（図1下）ではコモの追熟による変化を明瞭にとらえることができる。これまでに知られるクロロフィルを指標とした成熟度指標は成熟の指標として収穫適期の判断に有効であるのに対し、IMPは多くの品種で収穫後の追熟度の指標化に優れることが示された。

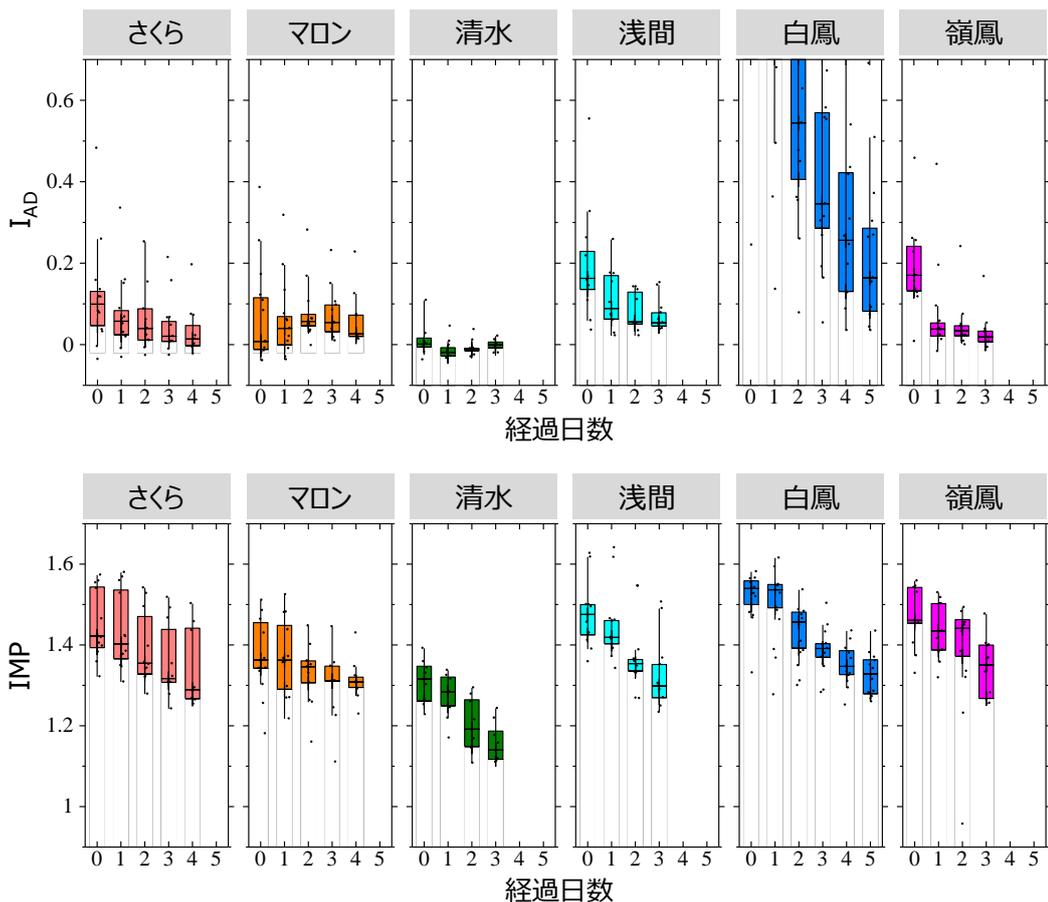


図1：2つの熟度指標によるコモの経日変化。（上）クロロフィル量を指標とした既存の $I_{AD}$ 、（下）ペクチン分解物の量を指標とした新規指標であるIMP。縦軸は $I_{AD}$ とIMPの刻み幅0.2の実寸を同じにして表示

### 3) 成果活用における留意点

1. センシングに2波長しか使用しないため、2個のLEDのみで小型かつ安価な追熟度センサーが実現でき、追熟性の果実の収穫後の商品管理や精密出荷に利用可能である。
2. 既存の糖度選果機のハードウェアを変更することなく搭載できる可能性があり、搭載できれば、より細かな出荷条件の設定も可能である。
3. 2016年度に試験のために購入した約1800果のコモのケースを当てはめると、実売され

ているモモのうち未熟果が約20%、過熟果が約3%程度含まれると考えられる。2016年農林水産省統計によれば全国の中央卸売市場でのモモの総取引額は約153.9億円であることから、過熟状態のモモが4億円相当流通している可能性がある。中央市場以外の流通場面も考慮すると、当該技術によって年間10億円近いアウトカムが期待できる。

#### 4) 今後の課題

非破壊光計測による同一個体の経日変化計測では追熟度指標：IMPの有効性が示されたが、使用目的によっては個体ごとのバラツキが問題となるため、精度の向上が課題である。また、一部のモモ品種を除き、IMPと果実硬度に相関が見られないなど、作用機序の解明のため、更なる研究が必要である。一方、国別嗜好性に影響を与えるファクターの特定については、あらかじめ追熟度指標で条件を揃えたサンプルを試験に供するなど、より工夫された実験によって、統計的に判断可能な数のデータを得ることが必要である。

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	I-3	研究期間	平成26～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	官能評価による品質評価技術の開発 (I-3)		
小課題責任者名・研究機関	早川文代・農研機構 食品研究部門		

### 1) 研究目的

ある食物の嗜好性に寄与する品質について検討する際、その食物に対してヒトが知覚する特性（テクスチャー、味、香り）のプロファイリングは欠かせない。そこで、本実行課題では、モモのテクスチャー、味、香りをプロファイリングするための分析型官能評価法を開発し、試料モモのデータを取得することを目的とする。得られたデータはプロジェクト全体に提供する。更に、嗜好性データベースと連携し、嗜好性に寄与する重要な特性に関して、官能評価の簡易法の開発についても検討する。

### 2) 研究成果

官能評価設計には、市販のモモ（I-4から提供）を用い、篤農家への面接調査及び官能評価パネルの討議を行い、あわせて糖度等を測定し、評価項目および評価部位を決定した。各官能評価項目は討議によって定義づけし、予備評価と討議によってパネル内の尺度の使い方の共有化を図った。各パネリストに試料1果を提示し、皮つきの個体のまま手で触って「かたさ」を、次いで、においを嗅いで香り（「モモらしい香り」「花様の香り」他3項目）の評価をするよう指示した。その後、パネリスト自身が、指定された部位で試料片を作成して剥皮し、風味（「甘味」「渋味」他6項目）およびテクスチャー（「歯切れ」「ジューシー感」他2項目）の評価を実施するという方法を設定した。

設計した方法により、追熟によるモモ果実の変化や品種間差等を示すことができた。多くの品種で、追熟（貯蔵）によって官能特性が変化し、この変化は、主に、テクスチャーの軟化と甘い香りの増加で顕著であった。主成分分析を行ったところ、試料の官能特性のマップの第1主成分は「熟度」を表す軸、第2主成分は主に「甘み」を表す軸と解釈できた（図1）。さらに、追熟による品質の変化の大きさは、品種によって異なるという可能性も考えられた。

香りの評価については、個体のままのにおいかぎ、試料片のにおいかぎおよび試料片を食べたときの口中の香りの3通りの方法を試行し比較した。試料間の差の識別は個体のままのにおいかぎが最も優れていた。3通りの方法で得られた同一項目の相関はいずれも高かったことから、香りの評価の際には、個体のままのにおいかぎが簡便であり、かつ非破壊であることから、有効であると考えられた。

### 3) 成果活用における留意点

本課題の成果である官能評価法には、パネルの訓練法は含まれていない。簡易法も含め、種々の現場で本官能評価法を導入する際は、適切な選抜及び十分な訓練を経た分析型パネルが必要である。

なお、「モモらしい香り」は、嗜好性との関連も高い重要な項目であるが、国／地域による違いが生じる可能性がある。輸出を想定した場面で本成果を用いる場合は、日本人にとっての「モモらしい香り」のデータであるとの前提で考える必要がある。

### 4) 今後の課題

論文等による成果の公開。

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	I-4	研究期間	平成26～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	試料提供と確立した評価技術の商品開発への実装 (I-4)		
小課題責任者名・研究機関	阪下利久・オイシックスドット大地株式会社		

#### 1) 研究目的

国産モモ試料を提供し研究機関で確立した評価技術を商品開発へ実装する

#### 2) 研究成果

さまざまなモモ試料を各研究機関の求めに応じ定期的に供給できた。

#### 3) 成果活用における留意点

- ・ 果樹は作柄に影響される上、個体差も大きく難しい面がある。
- ・ しかしその分本研究のニーズがあることが確認できた。
- ・ 非破壊研究が統合的に進捗すれば、商品開発へ実装できる。

#### 4) 今後の課題

- ・ 生産および販売現場への普及が課題である。

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	II-1	研究期間	平成26～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	GC/MSによる香気成分解析 (II-1)		
小課題責任者名・研究機関	飯島陽子・神奈川工科大学 田中福代・農研機構 中央農業研究センター		

## 1) 研究目的

モモの香気成分の分析法を開発し、提供される各種モモ試料について、嗜好性評価結果との対応が可能で、コンソーシアム全体で共有できるデータを提供する。また、モモ香気成分のMSスペクトル、リテンションインデックスとその官能特性等の情報を収集し、汎用性のあるライブラリを作成し、果実の香気成分分析の簡便化、解析の迅速化に貢献する。

## 2) 研究成果

(1) モモ個体の香気成分の分析と、官能評価結果との統合解析

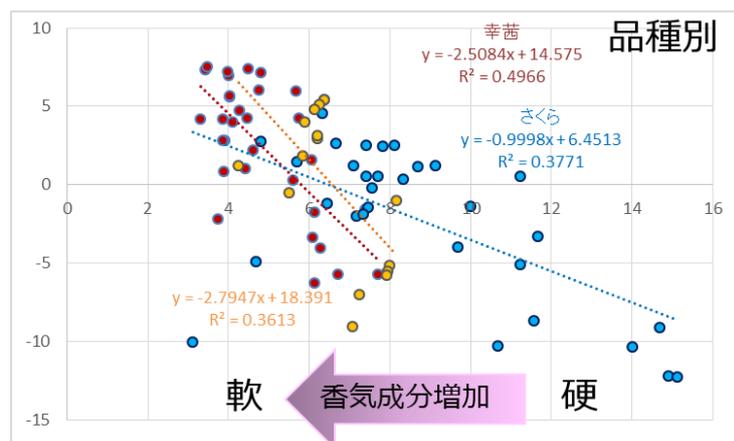
### ①モモ香気成分分析法の開発

TDU (加熱脱着) /GC/MSを用いたモモ果汁液相中の揮発性成分の分析法を開発した。モモ試料は果肉に対し20%のNaClを添加し二重ガーゼで搾汁し、1.3mlを1.5ml容のチューブに移し、分析まで冷凍保存した。13C-ベンジルアルコールを内標として添加し、振とう後捕集剤 (MonoTrapRDMS) を浸漬し、25℃で30分振とう後、捕集剤を取り出して表面を水洗し、水分除去後TDU/GC/MSにより分析した。これにより、果実の1/8程度の試料で香気分析が可能となった。

②品種及び貯蔵法の異なるモモ個体の香気成分の解析

#### a)2015年試料

タイとフランスで実施した官能評価に対応する試料について、香気プロファイルと硬度、糖度のデータを取得した。また、経時的にサンプリングし、香気プロファイルの変化を確認した。経時的に硬度の低下と、香気成分の増加が進行するため、硬度とラクトン類



果肉硬度と香気成分

や香気成分の PC1 には緩い負の相関が認められた。品種間差は、液相抽出した成分では甲斐黄桃が幸茜・さくらとクリアに分離した。さくらと幸茜の PC1 の差は明瞭ではなく、硬度の寄与の方が大きいことが示唆された。糖度は硬度、香気プロファイルとの相関は認められなかった。

b)2016 年試料

6品種，3貯蔵条件のモモ144果を分析した結果，5℃または20℃の貯蔵により収穫直後（fresh）より香気成分の種類，量ともに増加することがわかった。特に，20℃貯蔵でラクトンやβ-イオンのような甘い香調を呈する成分の増加が認められた。8月産の品種はγ-オクタラクトン，γ-ノナラクトン，γ-ドデカラクトン，2-メチルプロパノール，α-イオン，ジヒドロ-β-イオン等，9月産の品種はγ-デカラクトン，3-ヘプタノン，フルフラール，フルフリルアルコール，アルコールやアルデヒド類により特徴づけられた。

③香気成分プロファイルと官能評価(QDA,ニオイ関連)との統合解析

6品種を供試し，同一個体について官能評価（QDA）と香気成分分析を実施した(2016年)。

モモらしい香り成分としては，各種ラクトン類が挙げられた。品種間差のある主な成分はリナロール，ベンズアルデヒド，ベンゾチアゾールであり，リモネンや2-ヘキセナールは品種によって成熟過程における挙動が異なった。

ニオイかぎによるQDA結果と成分分析結果それぞれの第一主成分を硬度に対してプロットすると、収穫後の追熟に伴い軟化と香気成分の発生及び香りの強化が認められた(図1)。また、伝統的な品種(一宮白桃、川中島白桃)では新鮮時から硬度が低く、樹上である程度成熟が進むと推定された。一方、幸茜やなつこの様な比較的新しい品種は新鮮時には硬度が高く、追熟によって軟化と香り立ちが進行する，樹上では成熟に至り難い品種と考えられる。また、硬肉モモであるさくらは貯蔵により軟化する傾向はあるものの、20℃貯蔵でも軟化しない個体もあり、収穫適期の判断が困難という生産現場からの情報が裏付けられた

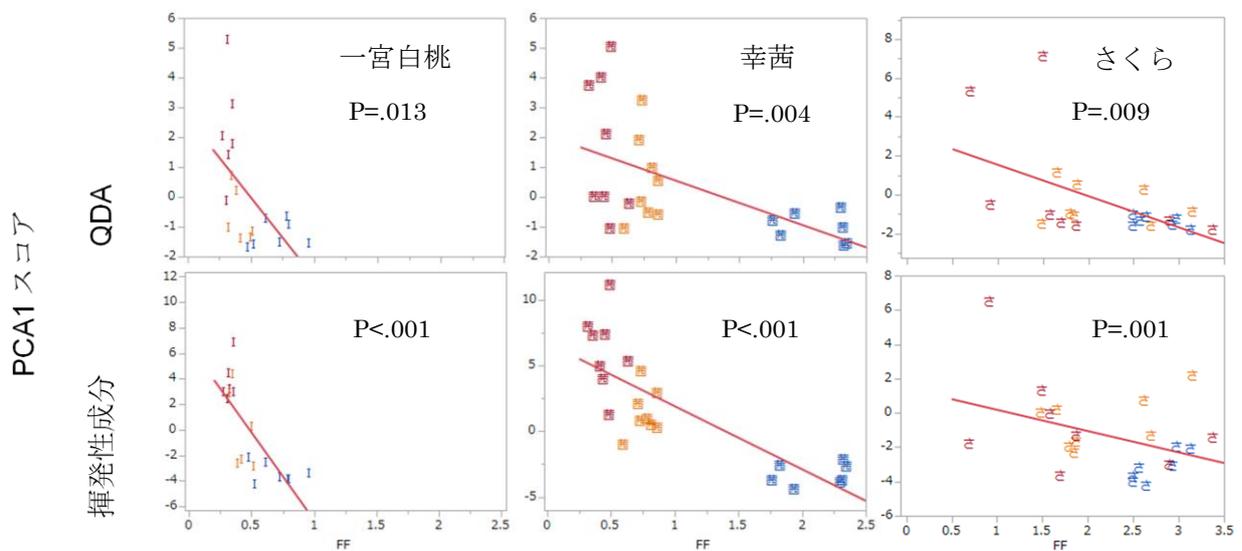


図1 モモの硬度 (FF) とQDA(上)・揮発性成分(下)のPC1スコアの関係  
青：fresh，橙：5℃貯蔵4日，赤：20℃貯蔵4日

## (2) モモの香気寄与成分の探索

揮発性成分はそれぞれにおい閾値が異なる。(1)で見出された成分群がモモの果実全体の香りに寄与しているかどうかを確認するため、モモ果実の香気寄与成分について探索した。

本プロジェクトで用いられている6品種のモモのうち、香気プロファイルが互いに異なる川中島白桃、なつっこ、甲斐黄桃のモモについて、3つの貯蔵条件のサンプルを用いた。それぞれ100gにNaCl40gを加え、ジューサーでホモジナイズし、三角フラスコに移した。内部標準を加えたのち、ジクロロメタン200mlを加え、一晚攪拌抽出した(14時間)。遠心分離し、ジクロロメタン層を集め、SAFE装置により、揮発性成分を含む画分を得た。エバポレーター(550mmHg, 35°C)で濃縮し、さらに窒素ガスで250 $\mu$ lまで濃縮した。各サンプルの香気濃縮物をGC-Olfactmetry(GC-O)で分析し、各成分について香気特徴を捉えた。GC-MSクロマトグラム上で何かしらのにおいが感じられた箇所を表1に示す。その結果を表1に示す。

表1. GC-MSクロマトグラム上でGC-Oにてにおいが感じられた箇所

	なつっこ	川中島白桃	甲斐黄桃
生	76	37	70
5°C	66	66	72
20°C	57	57	57

いずれの品種でも20°C貯蔵でモモらしい官能的なおいは強くなったものの、感じられた成分には大きな変化がないことがわかった。しかし、いずれも20°C保存では“フルーティ”“花のような”“はちみつ様”“モモっぽい”という香りが強く感じられることが分かった。しかし、においが感じられるものの未同定またはピークがみられないものも多く、いくつかの閾値が低い成分が存在することが示唆された。

次に、川中島白桃の香気濃縮物を用いて、AEDA法による香気寄与成分の探索を行った。各成分のFDファクターの結果を表2に示す。生のサンプルでは、1,2-dimethylbenzene、(Z)-3-hexenolなど青臭い、葉様の香気が強かった。20°C保存では、味噌、煮物様の香気をもつ未同定物質、モモ、甘いといったラクトン類が強く寄与していた。これらの結果は(1)の結果を反映するものであり、ラクトン類の増加が官能評価および香気成分組成を反映しているものと考えられた。5°C保存では、ちょうど生と20°Cの中間の香気寄与成分が多く、温度帯の違いによる保存がモモらしい香気の生成に官能的にも寄与することが分かった。

表2. 川中島白桃の香気濃縮物を用いたAEDAの結果

Peak top	RT(min)	香気成分	AromaOfficeによる香気の特徴(似たものを抜粋)	GC-Oによる香気の特徴	FD factor		
					KA生	KA5°C	KA20°C
14.18		toluene					
15.58	15.53-15.60	hexanal	cut grass, crushed grass	青くさい、葉	64	64	4
16.48		3-pentanol					
17.25		Ethylbenzene					
17.56		1,4-dimethylbenzene	medicinal, phenolic, solvent				
17.78		1,2-dimethylbenzene	cooked vegetable, plastic	草、花、花瓶につけた茎	256	4	1
18.39		1-penten-3-ol					
18.79		3-penten-2-ol					
20.10		1,4-dimethylbenzen		金属、ツンとする	16	16	4
19.99		D-limonene	herveaceous, lemon	果実、さわやか	16	1	1
20.72		2-hexenal	almond, appke, banana-like	果実(未熟な)、花	4	16	16
		NI		金属、昆虫、ウーロン茶(21.65)	4	16	64
21.91		1-pentanol	meat broth, acid, sulfuric				
22.74		n-hexenyl acetate	banana-like, berry, citrus	果実、フルーティー	4	4	1
23.32		3-hydroxy-2-butanone	butter, cream, dairy				
		acetol		きのこ(23.95)	64	64	16
24.44	24.36-24.48	(3E)-3-hexenyl acetate	banana, fruity, green	果実、洋梨、青いバナナ	4	64	16
25.03		2-hexenyl acetate	fruity				
25.30		6-methyl-5-heptene-2-one	banna, citrus, boiled fruit	果実、花	4	nd	nd
25.77		1-hexanol	acid, almond, banana	ナッツ	nd	4	
26.95		(Z)-3-hexenol	acid, alcohol, apple	ダンボール、ツンとする、ケミカル	64	16	1
27.41		nonanal	aldehyde, apple, bug				
27.71		(E)-2-hexenol	burnt, flowery	すっぱい、ほこり、焼いた	nd	1	1
28.88		3-methoxy 3-methylbutanol	-	スイカ、土、カフトムシ、ナッツ		1	4
29.14		acetic acid	acetic, acid				
		NI		味噌、煮物(29.6-30)	4	64	256
30.64		2-ethylhexanol	alcohol, earthy, flowery	茎、花	1	nd	nd
31.00		pentadecane	green, harveaceous	花、果実	1	nd	nd
31.20		decanal	cucumber, floral, green	花、きゅうり、	1	nd	nd
31.59		(E)-3-nonen-2-one	fruity, nutty, powdery	青臭い、スイカ、洗剤、石けん	16	16	4
32.10	31.97-32.165	benzaldehyde	acid, almond, aldehyde	杏仁豆腐、甘い	4	16	16
32.47		linalool	alcohol, astringent pine, apple	甘い、花	nd	nd	4
34.36	34.06-34.38	decanoic acid, methyl ester	fatty, fruity, green, oily	ツユクサ、花	64	64	64
34.70		2-undecanone	citrus, fruity, dusty	花、ツユクサ、	4	16	4
35.12		gamma-pentalactone	caramel, herveaceous	桃、甘い	4	nd	nd
35.77		gamma-butalactone	smokey, toasted				
36.01		benzeneacetaldehyde	rose, pefume	花、香水、バラ	4	16	nd
36.45		2-methylheptadecane		バラ、ヨリ、花粉、ガーベラ	4	1	1
36.65		isovaleric acid	cheese, acidic, body odor	納豆、チーズ	64	16	64
37.40		heptadecane	perfume				
37.49		undecanoic acid, methyl ester					
38.18	37.83-38.21	gamma-hexalactone	peach, coconut, fruity	桜葉	64	64	256
40.28		methyl nicotinate					
40.57		dodecanoic acid, methyl ester		果実、花、草餅の葉	4	4	1
41.07		gamma-heptalactone					
41.86		ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)-, acetate		ハーブ、ミント、スーッとすする、漢方薬	16	4	16
42.19		(E)-geranylacetone					
42.92		Benzyl alcohol					
43.18		delta-heptalactone					
44.35	44.24-44.37	gamma-octalactone		桃、ジュース、甘い紅茶	16	4	64
44.44		3,7-octadiene-2,6-diol, 2,6-dimethyl		桃、クッキー、甘い、ハーブ	4	4	64
45.90	45.80-45.94	delta-octalactone		桃、甘い花、ココナッツ	16	16	256
47.39		gamma-nonalactone					
48.39	48.22-49.97	(MW206+ 108 田中さんデータ)		桃、甘い、柿、干しイチジク	16	16	16
50.66	50.185-50.66	gamma-decalactone		桃、甘い、ミルクキャンディー	256	64	256
50.82		?(benzoic acid, 2-ethylhexyl ester)					
51.24		?(5-hydroxyundecanoic acid me		(桃、化粧品、少し苦い、桃の皮)			
51.42		6-amyf-alpha-pyrnone		(桃、化粧品、少し苦い、桃の皮)	16	4	16
51.51		?(gamma-jasmolactone)		(桃、化粧品、少し苦い、桃の皮)			
52.01	51.68-52.01	delta-decalactone	peach, sweet	桃、シロップ、缶詰、甘い	256	64	256
52.50		alpha-cadinol					
53.43		jasmine lactone	sweet, milky	さわやかな桃、花	16	64	256
53.85		8-hydroxylinalool					
54.75		Thiophene, 2,5-dihydro-					
56.05	55.9-56.1	gamma-dodecalactone	peach, sweet	桃、とろっとした、ミルク	4	64	16
56.54		2(3H)-furanone, dihydro-5-(2-c					
60.87		Vanillin	vanilla, sweet	甘い、ハーブ、花	1	16	16
64.16		2H-pyran-2-one, tetrahydro-6-					
66.30		beta-Ionone epoxide		甘い、シロップ	nd	1	nd
67.67		Tetrahydrofuran-2-one, 5-[1-h					

同定・推定化合物は、KA20°C保存の分析データを使用

NI: not identified.

nd: not detected

グレー表示: 似た香りが連続して感じられ、はっきりとピークごとに区別できなかった

### (3) モモの香気特性における傷害および保存の影響について

モモは傷みやすいのが難点であり、傷害により褐変などが引き起こされ、見た目の品質は低下する。本研究では、モモの香気特性に着目し、モモにおける傷害が香気組成に及ぼす影響について調べることを目的とした。

スーパーマーケットで購入した、熟した白桃(山梨県産)8個それぞれを縫合線を中心として左側には手を加えず、右側については木槌でたたき12時間室温で放置した。その後、右側、左側を分けてそれぞれ液体窒素で凍結粉砕し、これを分析サンプルとした。分析サンプル1gをバイアル瓶に量り取り、超純水1ml、塩化カルシウム1.5g、3-Octanol(1.25µg/ml)を50µlを加え3分間超音波処理をし、SPME法を用いて香気成分を捕集し、GC-MS分析を行った。

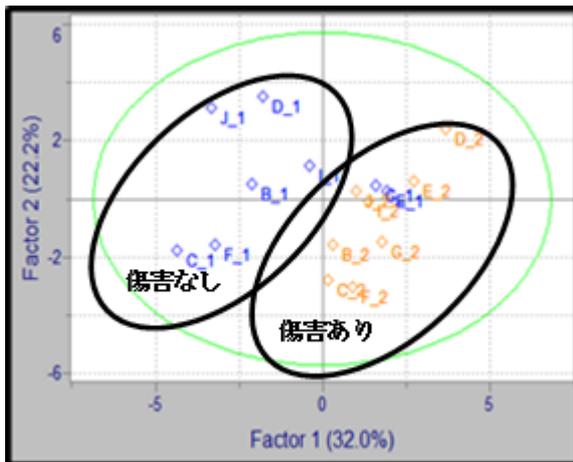


図2. 傷害の有無による香気組成に基づく主成分分析

主成分分析 (PCA) を行った結果、傷んだ部分とそうでない部分で香気組成に違いがあることが確認できた (図2)。さらに、サンプル成分に寄与する成分のスクリーニングを行ったところγ-デカラクトン、δ-デカラクトンなど主要な香気成分では変化がみられなかった。しかし、ヘキシルアセテート、エタノールが傷むことで増加する傾向がみられた (図3)。

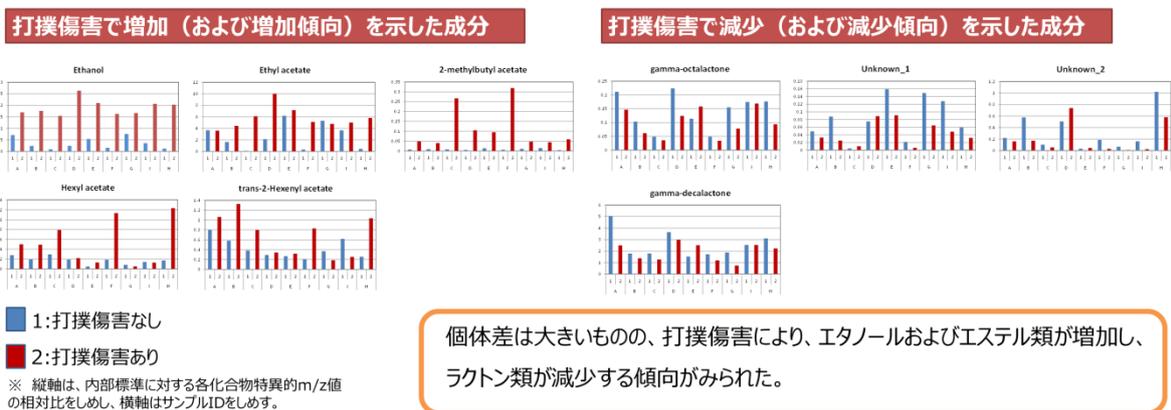


図3. OPLS-DAによりスクリーニングされた傷害の有無で変動した香気成分

#### (4) モモ香気成分ライブラリの作成

現在、GC-MSにおいて検出された成分とGC-Oにより見出されたにおい特徴データをすり合わせ、ライブラリの作成のまとめを行っている。20以上の香気成分ライブラリの作成が可能である。

### 3) 成果活用における留意点

特になし

### 4) 今後の課題

未同定成分について、さらに候補物質の検索とライブラリの充実を進める

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	II-2	研究期間	平成26～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	LC/MSによる中極性成分解析と試料調整		
小課題責任者名・研究機関	中川博之・農研機構 食品研究部門 庄司俊彦・農研機構 果樹茶部門		

### 1) 研究目的

モモ果実中に含まれる中極性成分の分析をLC/MSを用いて行い、モモの嗜好性や食感と関連する成分を明らかにする。試料調製法を含めてこれらの成分の定量化に適した手法を確立する。

### 2) 研究成果

モモ輸出の際の現地官能検査を行うにあたり、適した熟期のモモを非破壊検査で評価する必要がある、「あかつき」の未熟果および適熟果の追熟中の成分変化を検討した。果樹茶部門では、収穫後のエチレン生成量の変化や硬度に関するペクチン量の分析を行った。また、試料の凍結乾燥、粉末化を行い関係機関へ配布した。

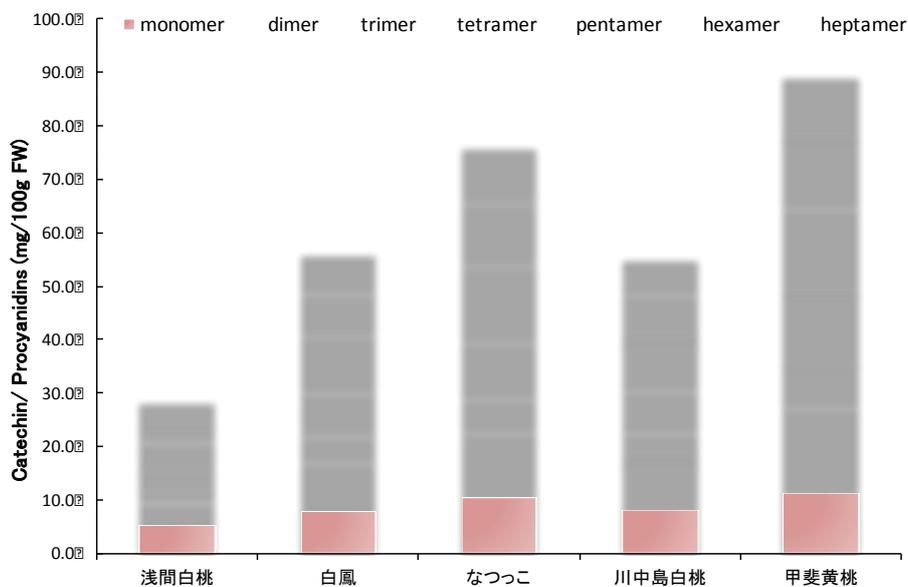


図1 モモの品種によるカテキン/プロシアニジン量の違い

一方、食品研究部門では、モモの嗜好性や食感と関連成分となる因子をLC/MSにより探索したところ、モモの熟度（＝硬さ・歯切れ等）のマーカ化合物として「ジャスモン酸」が検出された。「ジャスモン酸」は植物ホルモンの一種でストレス、成熟等の応答物質である。また、官能評価項目「桃らしい香り」について、相関性のある因子を探索したところ、候補因子化合物として「アラニン」が検出された。アラニンはLC/MSだけではなくNMRチームによっても「桃らしい香り」への寄与化合物として検出されている。アラニンはそれ自身が香気成分になることはないと思われるが、メイラード反応の副反応（Strecker分解）によりアルデヒドを生じることが知られており、香りに寄与する可能性も考えられる。

### 3) 成果活用における留意点

嗜好調査に用いたモモ果実について併行して実施した分析は近赤外スペクトル、硬度測定、糖度測定に留まっている。すなわち、LC/MSによる分析を実施したモモ果実は嗜好調査用果実と同じ時期に収穫されたモモ果実ではあるが、同一果実ではないため、モモ個体間の食感や味の違いのばらつきは補正できていない。嗜好性や食感と関連成分として2化合物が検出されたが、実際の試薬標品を使った定量分析による裏付けはできていない。

### 4) 今後の課題

農林水産省では、農業競争力強化の方針のもとりんごやモモなど国産果樹の輸出に力を入れているところである。本プロジェクトでは、ももの海外での嗜好性を調査しているが、モモは他の果樹よりも熟度の制御が美味しさ・味に大きく影響を与える。試験を実施する際には、品種選定とともに収穫時期の的確な判断が重要であると思われる。

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	II-3	研究期間	平成25～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	NMRによる代謝物プロファイル解析		
小課題責任者名・研究機関	関山恭代・農研機構 食品研究部門 根本直・産業技術総合研究所		

## 1) 研究目的

核磁気共鳴（NMR）法による成分プロファイリングでは、果汁あるいは粗抽出物を未精製のまま計測し、得られたNMRスペクトルに含まれる主要成分群を包括的に把握（成分プロファイリング）することができる。本研究課題では産地や品種が異なるモモを対象とし、NMR法によるメタボローム解析を実施するための試料調製法、NMRの測定条件、データ処理法等の基礎技術を開発し、成分を網羅的に解析し、試料の特性を反映するNMRシグナルを特定する。NMRデータを他の機器分析データや非破壊計測データ、品質評価データと関連づけることで嗜好性に紐付けされるシグナルを特定し、アノテーション（本課題においては、成分同定または部分同定の情報を付与すること）を行う。

## 2) 研究成果

### （2-1）嗜好性予測技術の開発に向けたモモ凍結乾燥試料の成分プロファイリング手法の開発

外国人を対象とした嗜好性調査（課題と同時期に同じ品種を異なる温度条件下で保存し、凍結乾燥試料抽出物の成分プロファイル変化を調べた。NMRスペクトルデータを用いて主成分分析を行ったところ、平成27年度および28年度の2年間の調査で再現性の高い結果が得られ、モモの成分プロファイルは、品種や貯蔵条件の違いよりも調査月（収穫月）の違いに大きく影響されることが分かった。この影響は、成分プロファイルと硬度や糖度との関係を調べた結果、主に熟度の違いから生じたものと考えられた。従って、嗜好性の予測精度の向上や嗜好性に合わせた輸出戦略を考える場合、品種や貯蔵条件の違いに加えて熟度の違いにも配慮する必要があることが分かった。調査月別に主成分分析を実施したところ、品種や貯蔵温度の違いに応じたNMRスペクトル変化が認められた（図2-1-1）。NMRスペクトルデータを説明変数、嗜好性調査データを目的変数としてPLS回帰分析を行ったところ、「食感の好ましさ（インドネシア）」と「香りの好ましさ（インドネシア、フランス、インド）」がNMRデータとよい相関を示した。上記の嗜好性に関与する成分として、スクロース、グルコース、フルクトース、リンゴ酸、キナ酸が考えられた。図1には、NMRデータとよい相関を示した、インドネシア人が感じた「食感の好ましさ」および「香りの好ましさ」の予測モデルを示す。以上本課題では、モモ嗜好性の一部に関与すると考えられるNMRスペクトル領域

を明らかにした。上記の嗜好性に関与する成分として、スクロース、グルコース、フルクトース、リンゴ酸、キナ酸が考えられた。

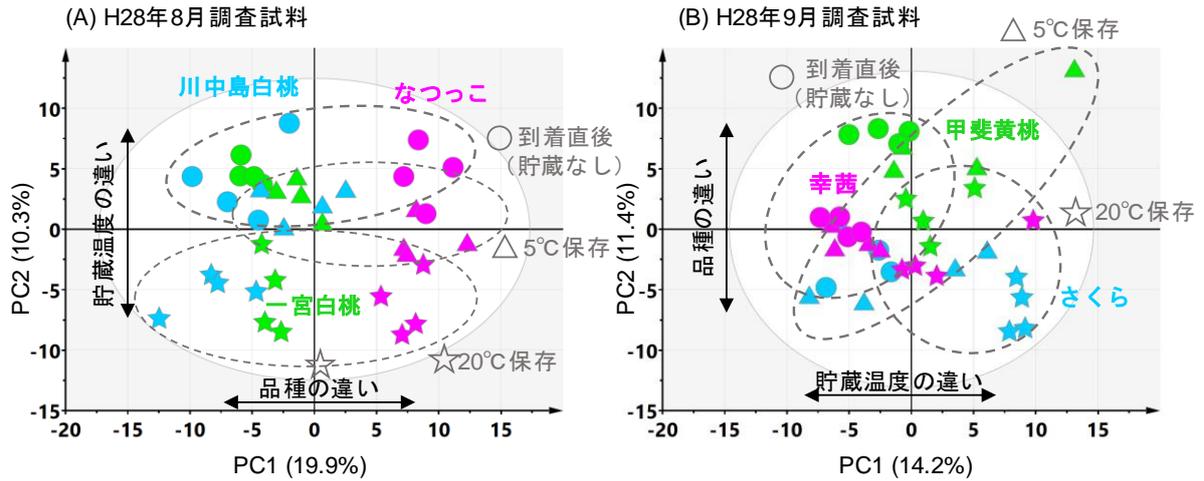
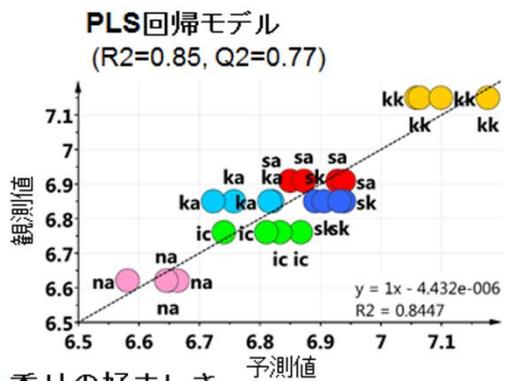
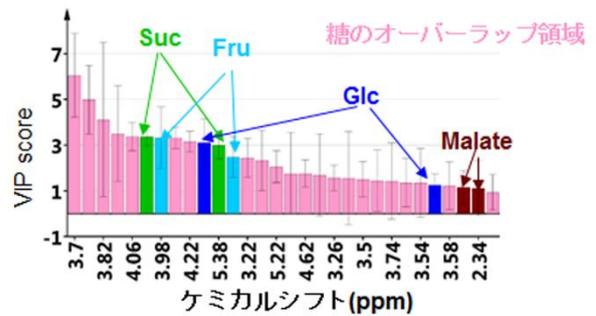


図2-1-1. 嗜好性調査と同時期にサンプリングしたモモNMRスペクトルの主成分分析.  
 (A)H28年8月調査試料のスコアプロット (B)H28年9月調査試料のスコアプロット.

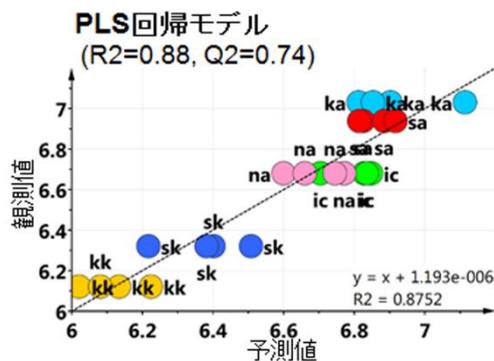
(A) 食感の好ましさ



寄与の大きいスペクトル領域



(B) 香りの好ましさ



寄与の大きいスペクトル領域

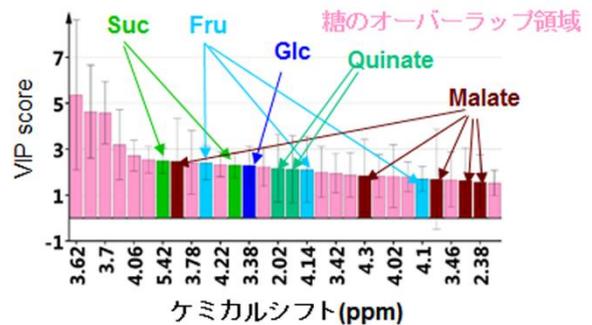


図2-1-2. NMRデータによる、インドネシア人が感じたモモの食感の好ましさ(A) および香りの好ましさ(B)の予測.

## (2-2) 嗜好性予測技術の開発に向けたモモ生果の成分プロファイリング法の開発

### (2-2-1) モモ生果試料調製法の確立

モモ生果試料調製法の確立モモは果実の部位によって食味が異なることが知られている。そこで、個々のモモのもつばらつきを緩和する方法を検討した。モモ生果には縫合線があるので、それを基準として、頂部と軸付近、赤道から10mmコルクボーラーを用いて果皮ごと種皮までの果肉をサンプリングした。以降の操作は氷上で行なった。直上からみて120度間隔に、頂部（3ヶ所）、赤道（3ヶ所）、軸近傍部（3ヶ所）をえて、頂部、赤道、軸近傍として15ml容器に回収し合計9試料を得た。試料採取の様子を次の図2-2-1に示す。

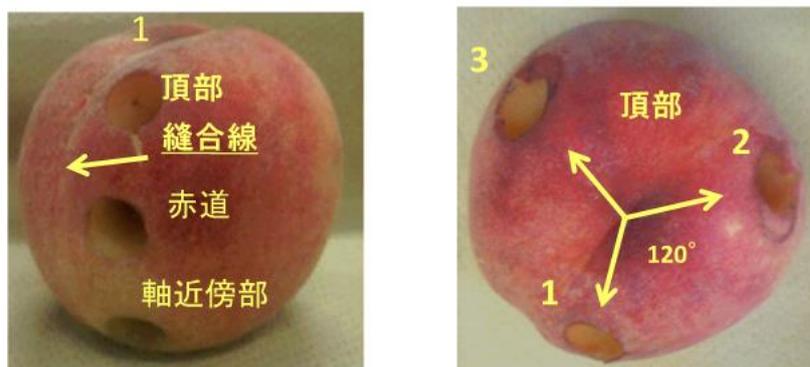


図2-2-1. 供試果実（市販福島県産あかつき 中玉 秀グレード）

つくば市内のスーパーにて購入果実上皮を取り除き、薬さじで潰し、4℃、15000rpm、10分間遠心し（のちに上清の様子を観察しながら4000rpm、5分×2回も併用した）、上清200 $\mu$ lとNMR測定溶媒（TSP内部標準0.01%（w/v）、NaN<sub>2</sub>（0.1%（w/v）、重水400 $\mu$ l）とともにNMR用5mm試料管に封入した。産総研に設置されているNMR分光計にて溶媒前飽和法で測定を行った縫合線直近の試料を1-、頂部から左回りに2-、3-と記した。

主成分分析の結果を図2-2-2に示す。部位ごとにスペクトルははっきりと、NMRの感度特性を考慮すると、単純に味覚が異なることと対応していると考えた。

特徴空間を構成する変数のチェックにより、左側は糖分が少なく右側が多くなっていた。果実の残余部分を試食してみると、1-軸近傍部が甘く、3-軸近傍部（散布図右端）が美味しく感じた。人間の味覚ほど鋭敏では無いと思われるNMR測定であるが、単一の果実の位置によってこれほどスペクトルが異なることは予想外であった。1次元スペクトルを並列表示されると、糖類とリンゴ酸およびアミノ酸類に顕著な差があった。モモ果汁のスペクトルで非常に特徴的であるのは、濃度依存的にリンゴ酸の信号のケミカルシフトが変化することである。一例を図2-2-3に示す。有機酸の含有量が代謝プロファイルスペクトルおよびPCAスコアプロットに大きく影響し、かつ、糖類、アミノ酸類もNMRで検出可能であるので、果実の味をスペクトルとして検出していると考えられる。甘味や食味は香気成分やテクスチャーに大きく影響されるので、直接の食味の評価とはならないが、NMRスペクトルは再現性が高いので、フィンガープリントとして食味関連の情報として利用できると結論した。また、モモ生果の試料調製方法としては、便宜的に「赤道部分を縫合部直近から120度間隔で1cmずつ果肉をサンプリングし、合一して単一果実を代表とする試料とする」と決定した。

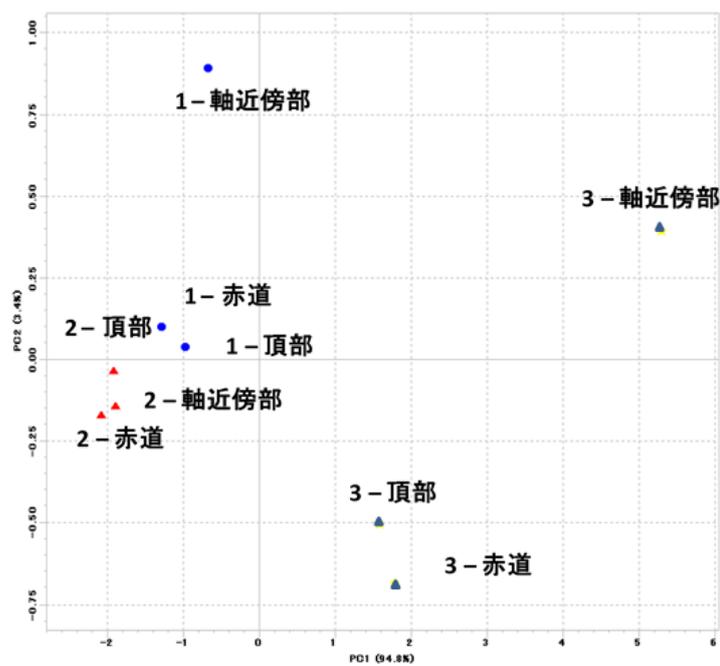


図2-2-2. モモ生果のNMRスペクトルを用いた主成分スコア散布図.

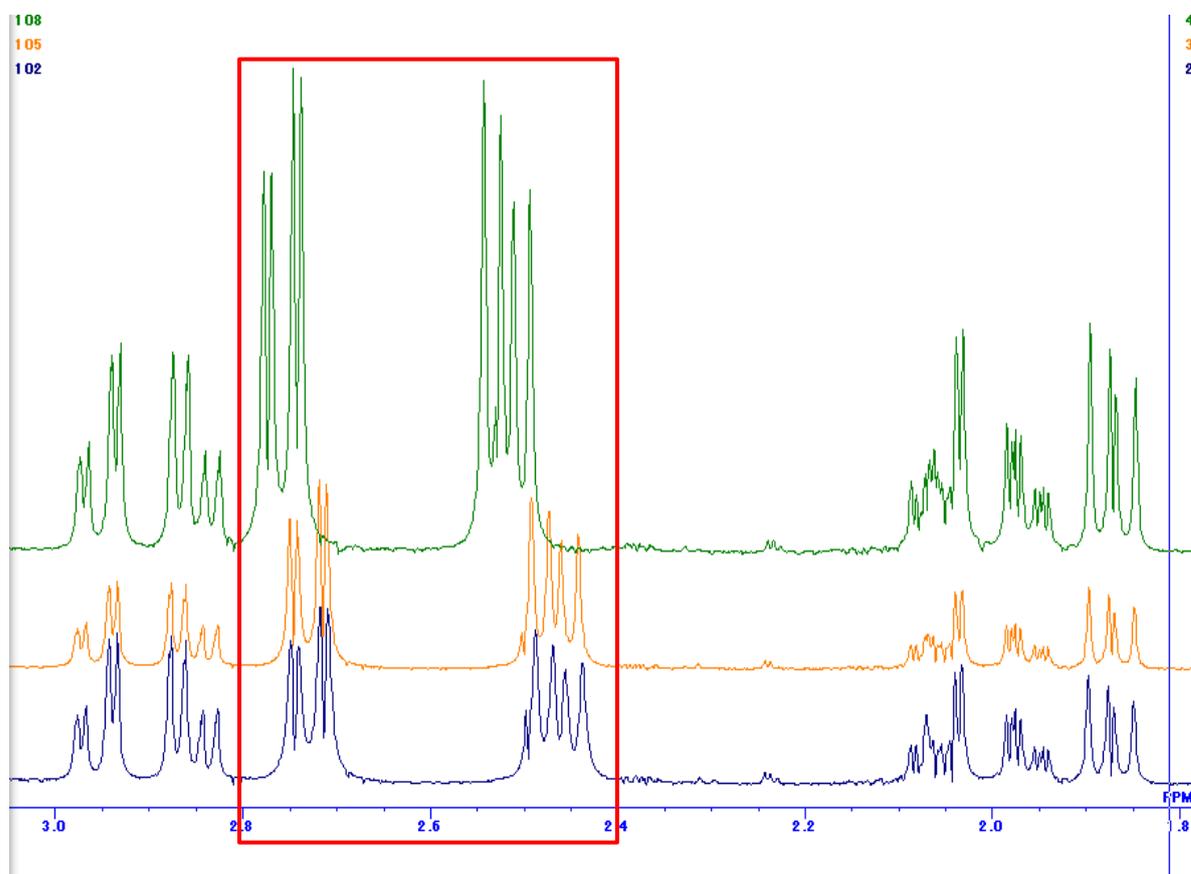


図2-2-3. モモ生果の $^1\text{H-NMR}$ スペクトル (有機酸領域の拡大). 赤枠内はリンゴ酸シグナル.

### (2-2-2) モモ流通時を考慮した保存試験

モモ果実は非常に痛みやすく、また、オイシックス社のご協力に寄ってオイシックス社の流通とモモ篤農家へのヒアリングを実施した。

そこで、

- ・モモ果実は樹上で完熟させて出荷すると集荷場では「過熟」とされて流通に乗らない
- ・モモ農家の兼業化が進み、熟した果実を摘果するのではなく、週末に畑ごと、木ごと収穫する。
- ・ある程度の繊細ではないハンドリングに合わせるため、硬めの果実として出荷されている。
- ・完熟モモよりも出荷量で利益を出すようになっていて、単位面積あたりの収量をあげるように指向している。
- ・放射性セシウム対策でミネラルを拮抗させる施肥を行なうとエグ味が増す。
- ・モモ果実の品質は畑の土質より、果樹そのものに依存する。
- ・果樹そのものをいじめ抜いて徒長枝すらでないようにすると「木が命の危険を感じて」美味しい実をならせる。
- ・モモ農家ではカレーライスルーにモモを一個分足すことをする。

という興味深い情報を得た。また、モモにはココナツフレーバーであるガンマラクトンを含むという話をしたところ、官能検査チームで評価項目への採用が検討された。

次に、日川白鳳を室温（約25℃）で保存し、毎日定時（9：00、12：00、15：00）に前述の赤道部3点をくり抜いて1個を代表とするサンプリング方法により二連（一回に2個ずつ供試）にてNMRで代謝総体の変化を可視化した結果を図2-2-4に示す。

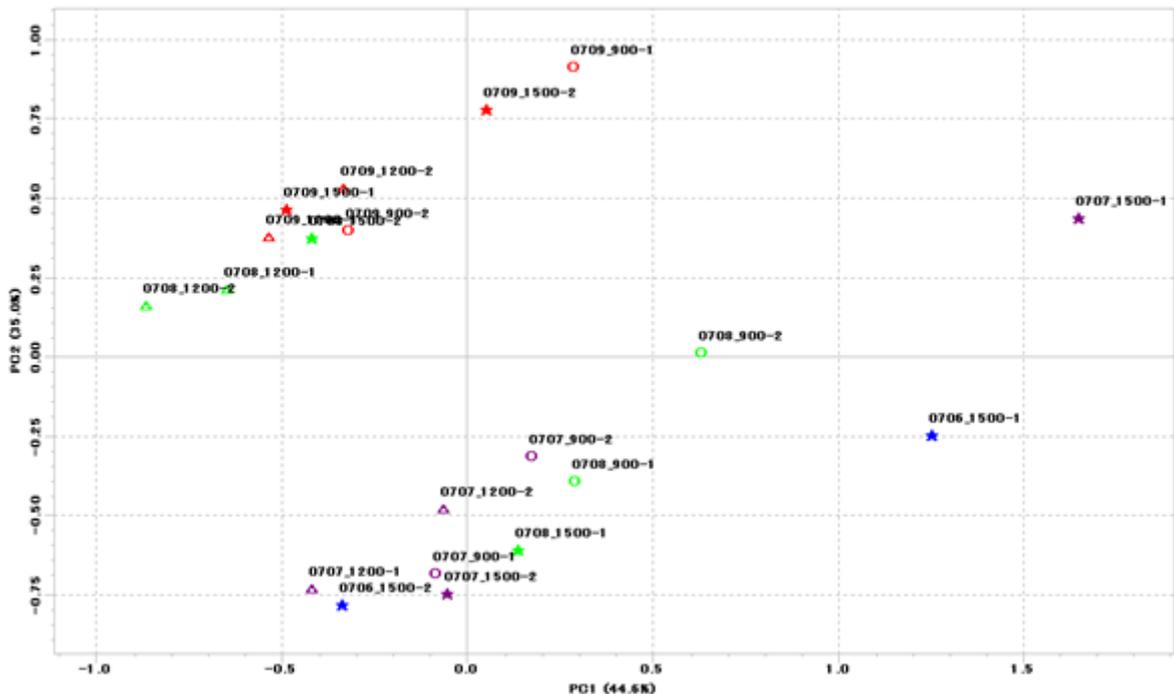


図2-2-4. 貯蔵条件の違いによる日川白鳳生果の変化。数値は「日付\_\_サンプリング時間-2個の連番」である。測定はランダムに行っている。

一見して、2クラスに分離しているのが判る。日付を見ると7/6から7/8の一部までが右下部に、7/8サプリングの一部と7/9分が左上に散布されている。このことは生育の良い完熟出荷の日川白鳳（スジ系）は到着後室温で3日ほどで劇的にスペクトルプロファイル、すなわち代謝物組成が変わることを示していた。ローディングプロットの様子から糖の環の一部分に相当する信号（3.5-3.9ppm）と糖・酸由来信号に逆相関があると思われ、糖アルコールの変化を推定した。同じ試料を15℃で保存したものはこれほど明確な差は現れず、輸送条件の10℃は完熟モモに妥当な条件であると言える。しかしながら、輸出を考えると、輸送期間がさらに長時間になることから、輸送状態におけるエチレン生成の状況など、NMRでは検出できない条件の考慮が必要と考えた。

以上本課題において、NMR法によるモモの成分プロファイリング法が開発された。今後、試料の特性に影響する各種要因と代謝物との関係を詳細に明らかにできれば、将来的には志向性予測の精度向上にもつながる可能性がある。

### 3) 成果活用における留意点

NMR法による成分プロファイリングで検出される試料の成分特性は、それぞれの試料の優劣を決めるものではない。

### 4) 今後の課題

NMR法で検出されたモモの成分プロファイルは、品種や貯蔵条件の違いよりも熟度の違いに大きく影響されることが示唆された。従って、嗜好性に合わせた輸出戦略を考える場合、品種や貯蔵条件の違いに加えて熟度の違いにも配慮する必要がある。今後の検証は、流通の現状に沿った条件下で進める必要があると考える。

中課題番号	14524977	研究期間	平成26～29年度
小課題番号	III-1	研究期間	平成26～29年度
中課題名	国産農産物の輸出先における嗜好性の予測技術の開発		
小課題名	機器分析データと品質特性データの関連づけ手法の開発 (III-1)		
小課題責任者名・研究機関	福崎英一郎・大阪大学 蔦瑞樹、亀谷宏美・農研機構 食品研究部門		

## 1) 研究目的

人口減少により国内市場が今後も縮小傾向にある中、農産物の輸出量拡大促進は我が国の産業にとって重要な課題である。そのためには輸出先国のニーズに合致した、嗜好を把握した戦略が必要になる。嗜好は味覚とは異なり、生理的欲求や快感の追及に加え、ヒトならではの食文化や情報に左右されることから、個人差が大きく科学的評価が困難な指標である。しかし、嗜好に関連する硬さや糖と酸のバランスなど農産物の品質を構成する要素や特性に対する消費者の反応は、文化圏によって傾向があることから、これを嗜好性として科学的に評価できる可能性がある。

本課題では、モモを対象品目として、市場調査等により嗜好性が異なると考えられる試料に含まれる成分や食感を種々の手法により網羅的に解析し、嗜好との関連性を把握する。最終的には、国産農産物の品種の輸出先の嗜好への適合度を非破壊・迅速に予測する技術及び装置を開発することを目的とする。

本研究課題ではNIR、画像、蛍光指紋のデータやNMR、GC/MS、LC/MSにより成分を網羅的に分析したデータと官能評価データの関連づけを行い、嗜好性を推定する技術を開発する。

## 2) 研究成果

各種分析機器GC/MS（揮発性）、LC/MS（親水性）、NMRそれぞれのデータと国内パネリストによる定量的官能評価QDAとのOPLS解析を行った。また、各種分析機器から得られたデータを統合し、化学/物理特性（硬度および糖度）とのOPLS解析を行った。

一方、近赤外分光スペクトル、蛍光指紋、ラマンスペクトル等の非破壊スペクトルから、嗜好性ファクターとして利用できる官能評価スコアの再現を試みた。可視・近赤外スペクトルでは糖度や硬度の非破壊的な数値化が可能であることから、外国人の嗜好性調査結果で得られた傾向に応じて分類できる可能性が示された。

### 嗜好性ファクター（官能評価由来）の抽出と非破壊評価

平成28年度の嗜好性調査対応モモ試料（品種および熟度にバリエーションを持つ）の官能評価スコアから、嗜好性ファクターの候補を絞り込んだ。「歯切れ」と「かたさ」や、個体のままのにおいかぎによる「花様の香り」、「熟した果実の香り」、「モモらしい香り」、

「コナッツ様の香り」の4項目は、互いに高い相関を示すことから同一の指標として扱うことができることを確認した。また、課題I-1で実施した可視・近赤外スペクトル計測の結果から、いくつかの官能評価項目は非破壊的に推定可能であることが示された。図1にモモ3品種、熟度（貯蔵）3条件での官能評価スコア値のレーダーチャートを示した。上段は官能評価スコアの実測値で、下段は可視・近赤外スペクトルから推定された値を示す。品種の違いを可視・近赤外スペクトルで再現することは困難だが、熟度の違いは比較的明確に表現できることが示された。

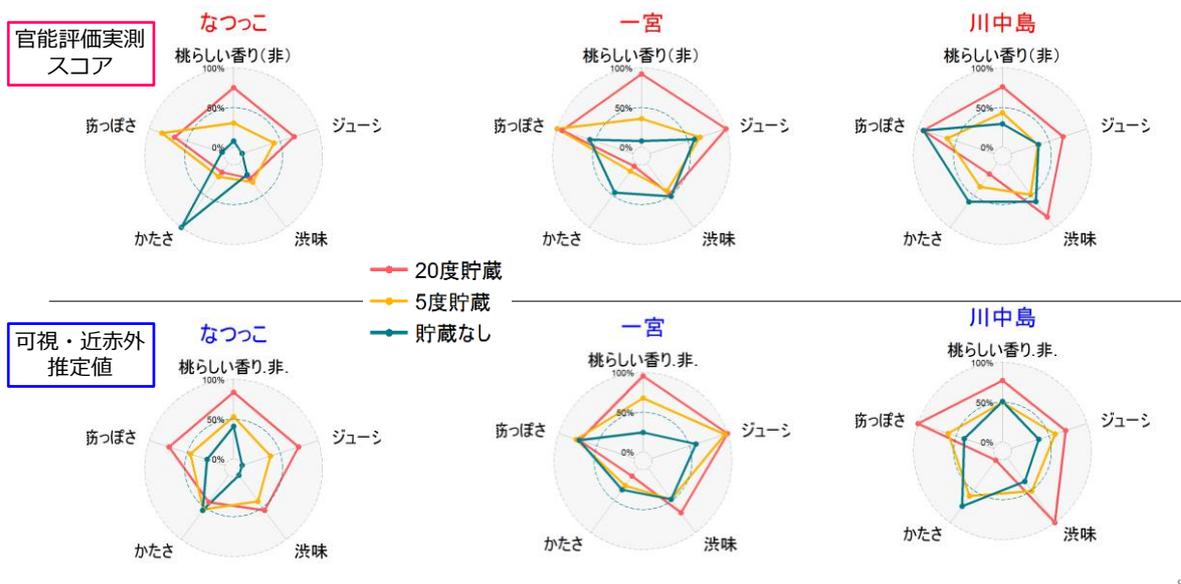


図1：モモ3品種（H28年8月嗜好性調査提供と同ロット品）の3貯蔵条件（熟度）での官能評価スコアの分布。（上）官能評価実測スコア。（下）可視・近赤外スペクトルのPLS回帰モデルから推定したスコア。

一方、H27年度調査でのタイ向け品種（さくら、幸茜）またはフランス向け品種（さくら、幸茜、甲斐黄桃）について、一斉分析チームで得た各種分析機器GC/MS（揮発性）、LC/MS（親水性）、NMRそれぞれのデータと国内パネリストによる定量的官能評価QDAとのOPLS解析を行った。また、各種分析機器から得られたデータを統合し、化学/物理特性（硬度および糖度）とのOPLS解析を行った。統合データ解析では、モモのサンプリング法、硬度、糖度の測定部位と測定のタイミング、機器分析のサンプル調製法、測定のタイミングによる系統誤差などについて、情報が不足しているため考慮できなかったため、計算結果だけで成分を特定するには至らなかった。

### 3) 成果活用における留意点

上記の結果から非破壊推定可能とした官能評価項目は、推定の相関係数が0.9~0.8程度であり、必ずしも精度が保証されているわけではない。実用化するには更なる産地の違いや経年変動等を考慮したサンプリングと、モデルの再構築が必要である。一方、一斉分析からの統合データ解析については、嗜好に影響を与える成分（群）の抽出を試みたものの、統合データ解析ではモモのサンプリング法、硬度、糖度の測定部位と測定のタイミング、機器分

析のサンプル調製法、測定タイミングによる系統誤差などについて、情報が不足していたため考慮できず、計算結果だけで成分を特定するには至らなかった。同等の分析サンプルが担保されるようサンプリングを慎重に行う必要がある。追試を含め、慎重な吟味が必要と思われる。

#### 4) 今後の課題

品種ごとの国別嗜好性については中課題「国産農産物の輸出先における嗜好性に関するデータベースの構築」（以下「嗜好性DB課題」）における調査の結果から、食感や甘さの好みは明確であることが明らかとなった。上述のとおり、可視・近赤外スペクトル計測によれば、非破壊的に糖度や硬度の数値化が可能であることから、嗜好性に合わせて出荷・提供できることが示されたと言える。しかし実際には購入した試料の硬度や糖度にバラツキが多く、非破壊的にモモの品種を判別するのは困難であった。このことから外国人の嗜好するモモの品種を近赤外等で推定できなかった。むしろ熟度によって変化する官能評価項目等を明確に分ける方が利用者に有用と思われるため、今後は成熟度や貯蔵法の評価軸に沿った試験も必要である。

V これまでの研究実施期間における研究成果(論文発表、特許他)【一般公表可】

課題番号 14524977

成果等の集計数

課題番号	学術論文		学会等発表(口頭またはポスター)		出版図書	国内特許権等		国際特許権等		報道件数	普及しうる成果	発表会の主催(シンポジウム・セミナー等)	アウトリーチ活動
	和文	欧文	国内	国際		出願	取得	出願	取得				
14524977	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4

(1)学術論文

区分: ①原著論文、②その他論文

整理番号	区分	機関名	タイトル	著者	掲載誌	巻(号)	掲載ページ	発行年	発行月
1	①	サイバーエージェント株式会社, 農研機構・果樹茶, 農研機構・食品部門, 筑波大学, 豊橋技術	Simultaneous estimation of scavenging capacities of peach extract for multiple reactive oxygen species by fluorescence fingerprint method	Vipavee Trivittayasil, Hiromi Kameya, Toshihiko Shoji, Mizuki Tsuta, Mito Kokawa, Junichi Sugiyama	Food Chemistry	232	523-530	2017	10
2	①	農研機構	An examination of the principle of non-destructive flesh firmness measurement of peach fruit by using VIS-NIR spectroscopy	上平安紘、関山恭代、池羽田晶文	Heliyon	4(2)	531	2018	2
3	②	農研機構	モモ収穫後の熟度指標の開発ー水溶性ペクチンに着目した非破壊計測法ー	池羽田晶文	食糧	受理		2018	未定

## (2)学会等発表(口頭またはポスター)

整理番号	タイトル	発表者名	機関名	学会等名	発行年	発行月
1	品種・貯蔵条件を異にするモモの香気成分プロファイルおよび官能特性の解析	田中福代 早川文代 岡崎圭毅 他	中央農研 食品部門 神奈川工科大	日本食品科学工学会	2017	8
2	近赤外による果実の糖度推定のメカニズム:NMR-NIRスペクトル相関解析による理解	上平安紘、関山恭代、池羽田晶文	農研機構	日本分析化学会第66年会	2017	9
3	NIR and 1H NMR Statistical Heterospectroscopy (SHY) for Non-destructive Quality Evaluation of Peach Fruit	上平安紘、関山恭代、池羽田晶文	農研機構	International Near Infrared Spectroscopy (NIR2017)	2017	6

## (3)アウトリーチ活動の状況

当事業の研究課題におけるアウトリーチ活動の内容は以下のとおり。

区分：①一般市民向けのシンポジウム、講演会及び公開講座、サイエンスカフェ等、②展示会及びフェアへの出展、大学及び研究所等の一般公開への参画、

## ③その他(子供向け出前授業等)

整理番号	区分	アウトリーチ活動	年月日			開催場所	参加者数	主な参加者	機関名	備考
1	①	長野県産業人材カレッジ「食品の官能評価」	2017	7	7	長野県工業技術総合センター	20	食品企業技術者・研究者	農研機構	
2	①	平成29年度成果発表会「日本人の食感表現」	2017	10	12	広島県立総合技術研究所食品工業技術センター	100	食品企業技術者・研究者	農研機構	
3	①	「平成29年度ふじのくにアグリカレッジ」国産農産品の海外戦略	2017	11	22	静岡県立農林大学校	50	農業者	オイシックスドット大地株式会社	
4	①	JASIS2017ライフイノベーションゾーン基調講演	2017	9	8	幕張メッセ	300名	会社員、行政、農業従事者、NPO法人、学生等	農研機構	