GRIPS開発フォーラムウェビナー
日本と北アフリカの産官学連携の最前線：
食薬資源総合研究から産業育成まで

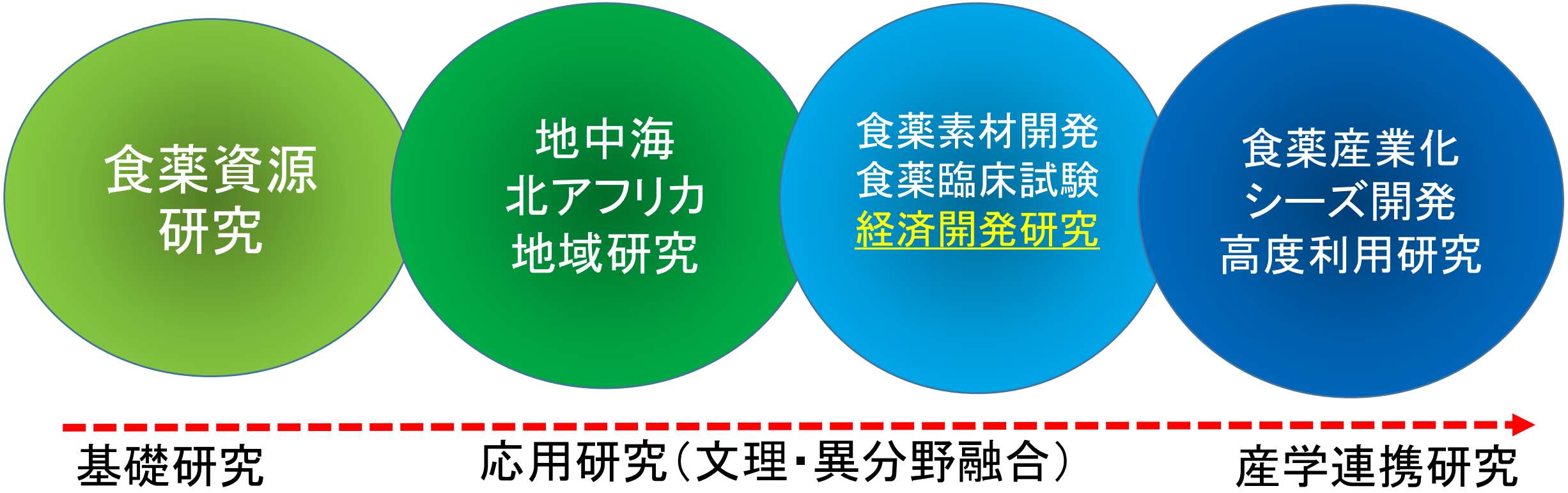
革新的食薬サプライチェン構築による オリーブ産業育成研究

2023年6月14日

柏 木　健 一
筑波大学地中海・北アフリカ研究センター
kashiwagi.kenichi.fn@u.tsukuba.ac.jp

地中海・北アフリカ研究センターにおける総合研究

〇中心：食薬資源研究（北アフリカ・地中海食薬資源の総合研究）
〇機能：食薬資源の基礎研究から応用研究を経て産学連携・産業育成まで
〇特徴：地球規模課題解決に資する研究・社会実装を実現（SDGs推進）



北アフリカ産業化シーズ開発による産業育成を目指した文理融合研究の推進

○科学技術協力：JST-JICA地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）：

①乾燥地生物資源の機能解析と有効利用（2010-2015年度、対チュニジア事業）

②エビデンスに基づく乾燥地生物資源シーズ開発による新産業育成研究（2016-2021年度、対チュニジア・モロッコ事業）

（出所） https://www.jst.go.jp/global/kadai/h2105_tunisia.html（2020年11月22日閲覧）より抜粋。

（出所） https://www.jst.go.jp/global/kadai/h2706_tunisia.html（2020年11月22日閲覧）より抜粋。

オリーブ・オリーブオイル機能性：機能性オリーブの市場創出

オリーブ（オイル、葉）に含まれる成分と生理活性機能:

〇ヒドロキシチロソール（Hydroxytyrosol）：抗酸化作用、血中脂質低下作用、α−グルコシダーゼとα−アミラーゼ酵素活性抑制、抗炎症作用

〇オレウロペイン（Oleuropein）：癌細胞抗増殖作用、アミロイドβ誘導神経細胞死保護作用、α−グルコシダーゼおよびα−アミラーゼ酵素活性抑制、インシュリン感受性誘導作用、コレステロール低下作用

〇ルテオリン−7−O−グルコシド（Luteolin-7-O-glucoside）：赤血球分化誘導作用

〇アピゲニン−7−O−グルコシド（Apigenin-7-O-glucoside）：赤血球分化誘導作用、好中球分化誘導作用

〇ベルバスコサイド（Verbascoside）：アミロイドβ凝集抑制、抗鬱効果、抗炎症作用、I型アレルギー抑制

〇ルテオリン（Luteolin）：コリン作用増強

〇アピゲニン（Apigenin）：赤血球分化誘導作用

オリーブ由来化合物の多様な健康機能： 抗アルツハイマー病、抗代謝疾患、抗肥満、抗炎症、抗アレルギー、貧血抑制、腫瘍と癌細胞分化抑制等

産業化・産地育成の基盤としての食薬資源

食薬バリューチェーン分析によるオリーブ産業・産地育成

上流 → 下流

チュニジア　エジプト　パレスチナ など

農家 → 中小企業 協同組合 流通・輸出業者

イタリア　フランス など

欧州・国際市場

日本

日本人 消費者

研究課題：農家や中小企業の発展の制約は何か？ 農家や中小企業の生産性や効率性はどうしたら向上するのか？ 産業発展・産地形成の鍵となる要因は何か？

研究課題：中東・北アフリカ産の輸出製品は比較優位／競争優位を持つのか、どのような製品差別化が可能か？

研究課題：日本人消費者はどのような中東・北ア産の製品に高い支払い意欲を示すのか？

①農家家計の生産性・効率性分析

②中小企業、協同組合の生産性・効率性分析

③貿易構造の分析

④日本人の消費者行動分析（欧州消費者と比較）

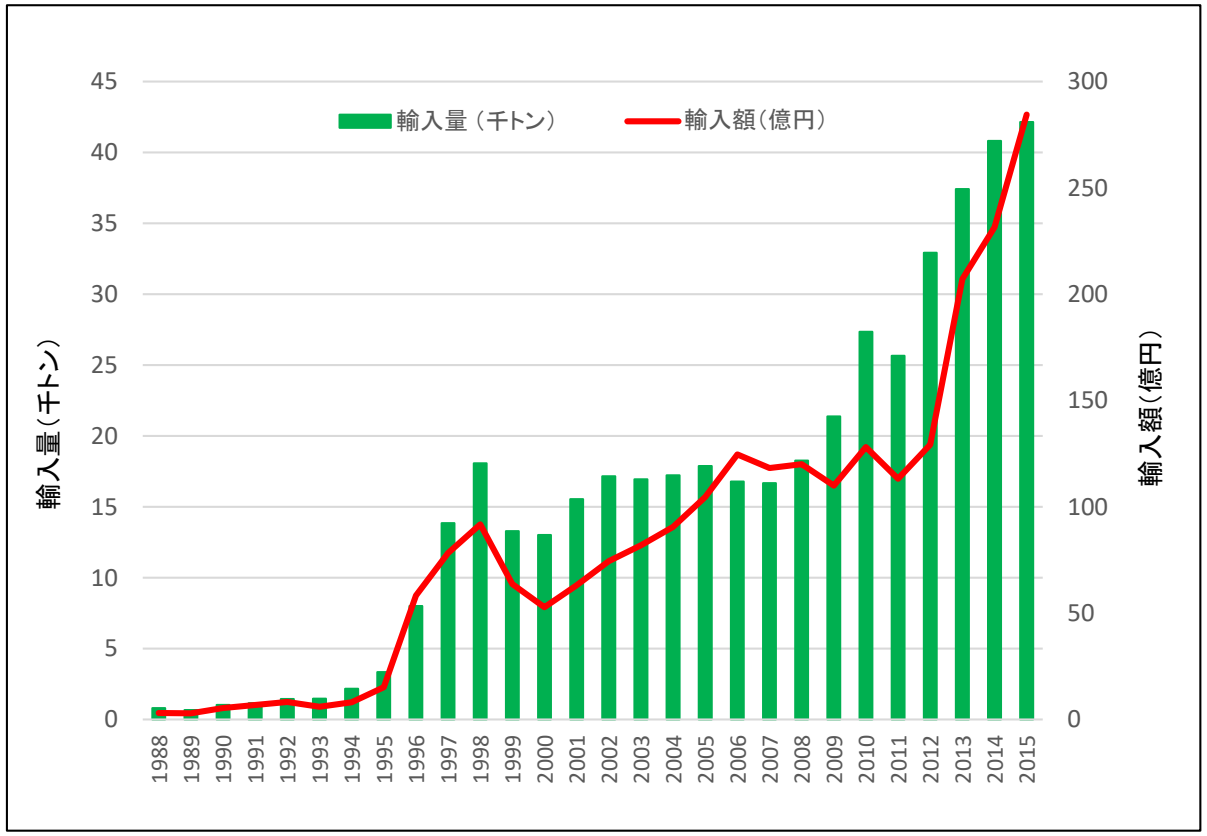
投入　生産　加工・流通　販売　消費

日本のオリーブオイル生産・販売：

日本のオリーブ製品開発・販売において機能性は重視されているか？

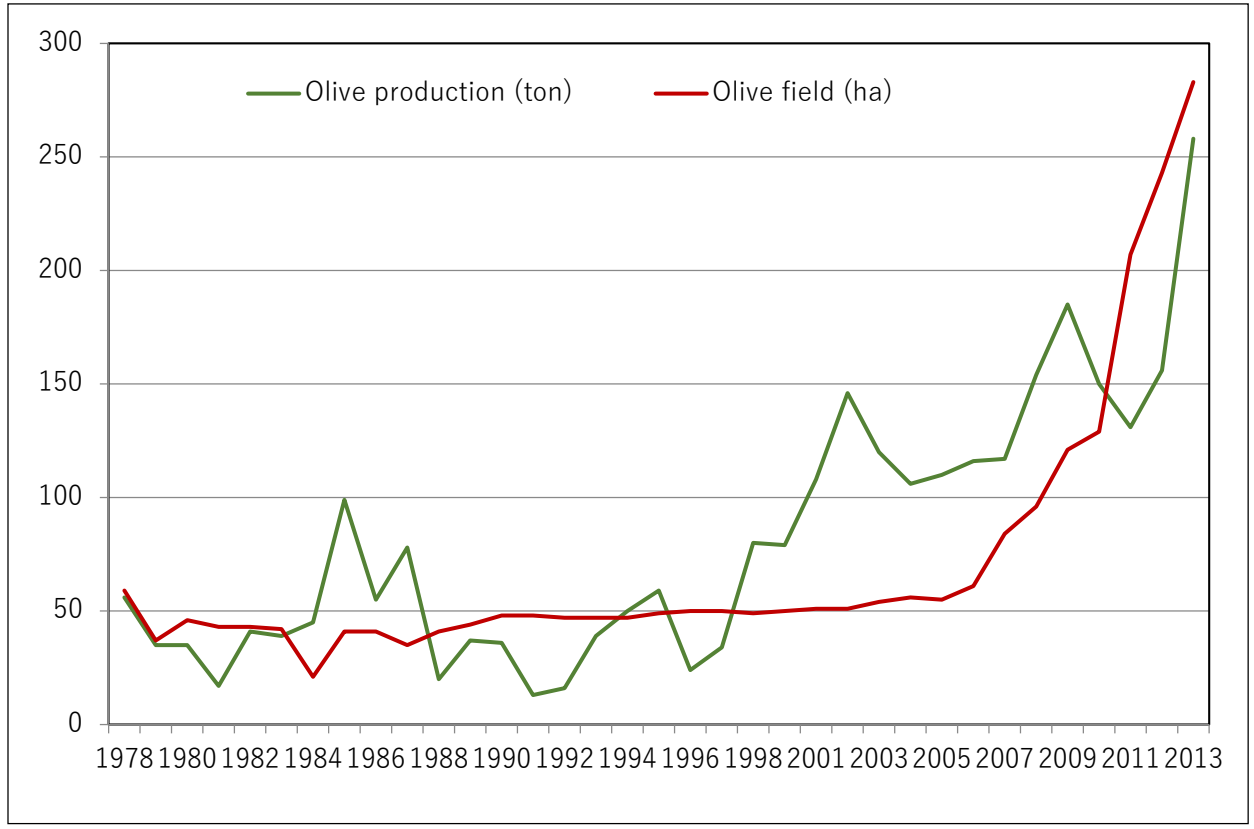
日本におけるオリーブオイルの輸入と国内生産

日本におけるオリーブオイルの輸入



（出所）日本関税協会『貿易統計』各年盤。

日本におけるオリーブの栽培面積（ha）と生産高（トン）



（出所）農林水産省『平成25年度特産果樹生産動態調査』．

国内のオリーブ生産の概況

過去10年間で**国内のオリーブ生産を取り巻く環境は大きく変化。**

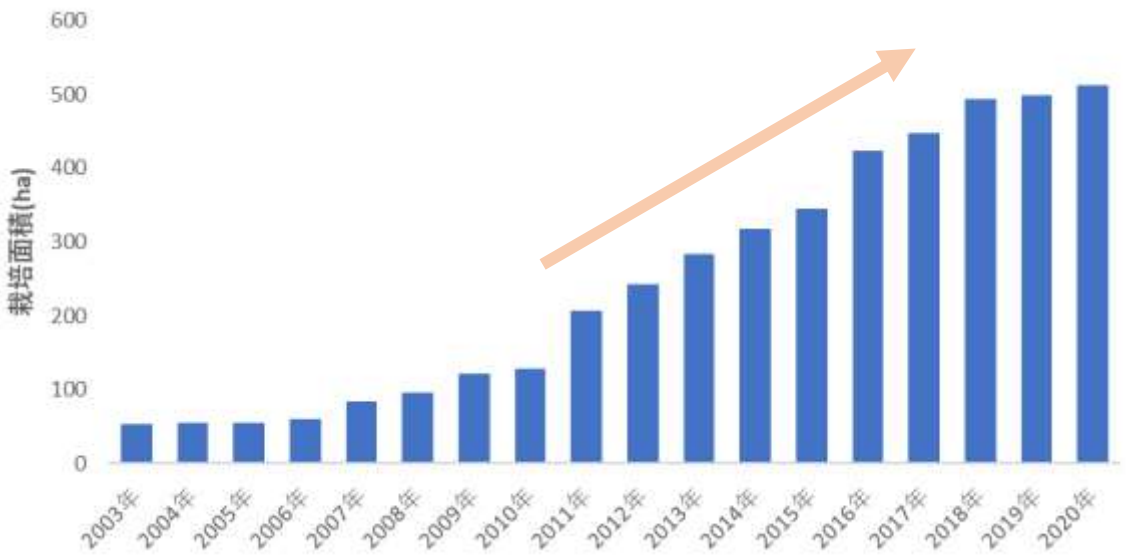


図　国内オリーブの栽培面積

資料：農林水産省特産果樹生産動態等調査より筆者作成。

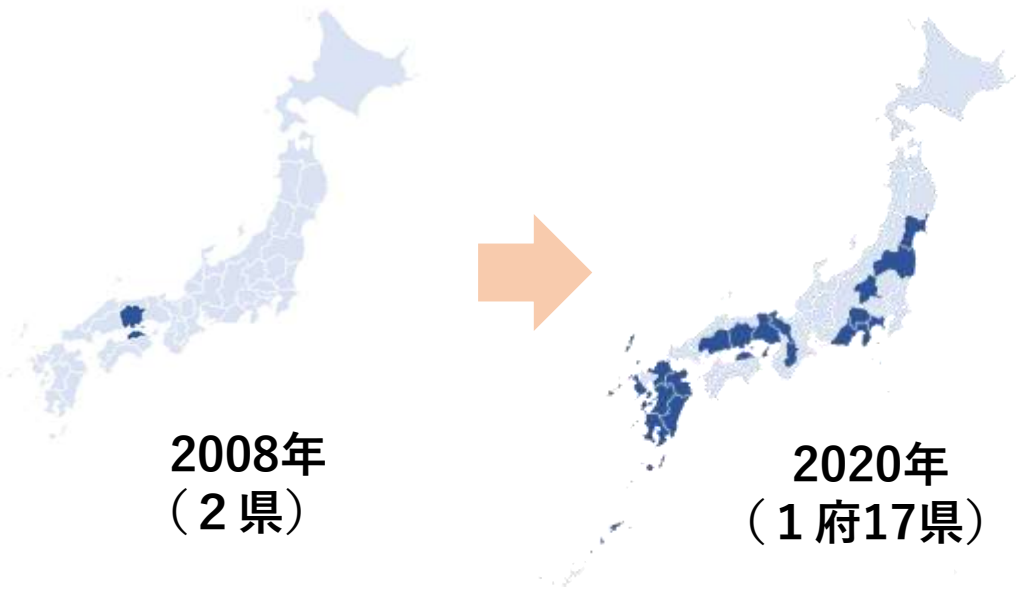


図　栽培地の推移

資料：農林水産省特産果樹生産動態等調査より筆者作成。

■栽培面積の増加に合わせて生産量も**増加傾向**

■輸入量も年々増加し、金額ベースの**食用油で最大規模**

■栽培面積の割合は、2020年時点において**香川県以外で50%以上**を占める

日本のオリーブ生産者の経営者意識（2020年3月調査）

表　経営概況に関する記述統計(N=24)

栽培から販売までを行う事業体(%)	54.2
栽培の有無(%)	87.5
搾油の有無(%)	70.8
加工の有無(%)	70.8
販売の有無(%)	95.8
オリーブ製品以外を扱う割合(%)	29.2
農園（借地含む）保有割合(%)	87.5
普及活動・栽培指導実施割合(%)	50
オイル以外のオリーブ製品を扱う割合(%)	91.7
搾油機の保有割合/搾油有	94.1
香川県所在の割合(%)	45.8

	平均	最大値	最小値
事業継続年数(年)	14	70	1
オリーブ事業に対する従業員数(人)	10.9	39	0
栽培面積(ha)	4	25.5	0.3
年間搾油量(L)	1293	8600	5
搾油費用（万円）	995	7000	5
オイルの食用製品割合（%）	91.8	100	30
オリーブ製品の年間売上(万円)	6600	60000	20
オイル以外製品の種類数	3.6	15	0

注）搾油量、費用、年間売上は、2019年中のデータを示し、回答を回収できたデータのみを集計した。(搾油費用：12件、搾油量、年間売上：16件)

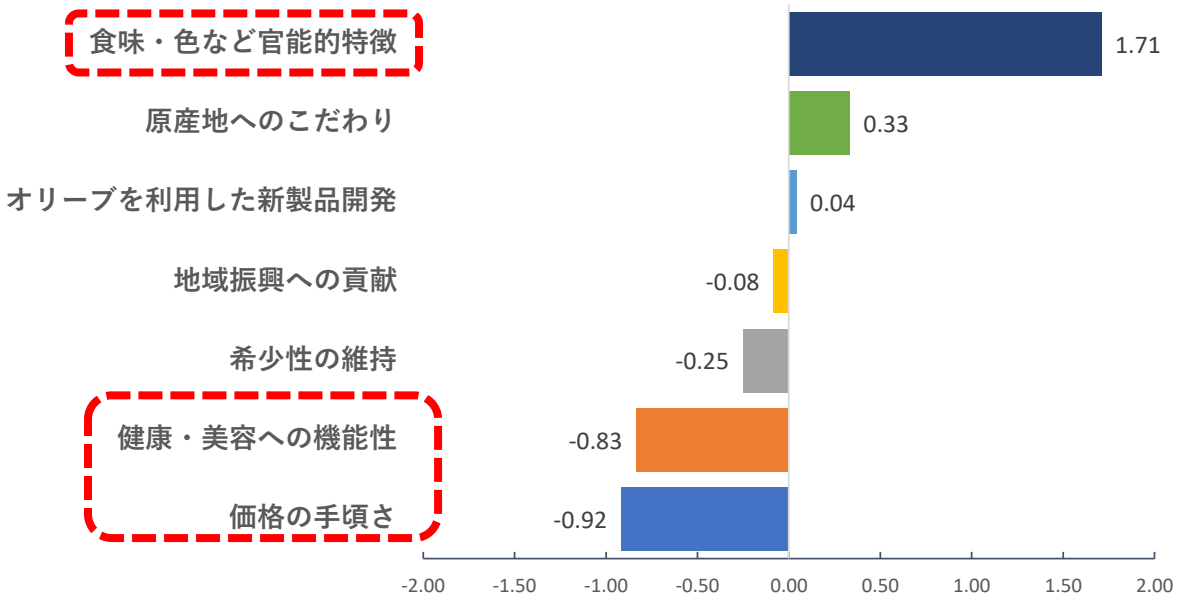


図　オリーブの生産・販売で重視する項目(N=24)

■経営概況の集計

〇栽培から販売までを一貫して行う割合は、約５割。

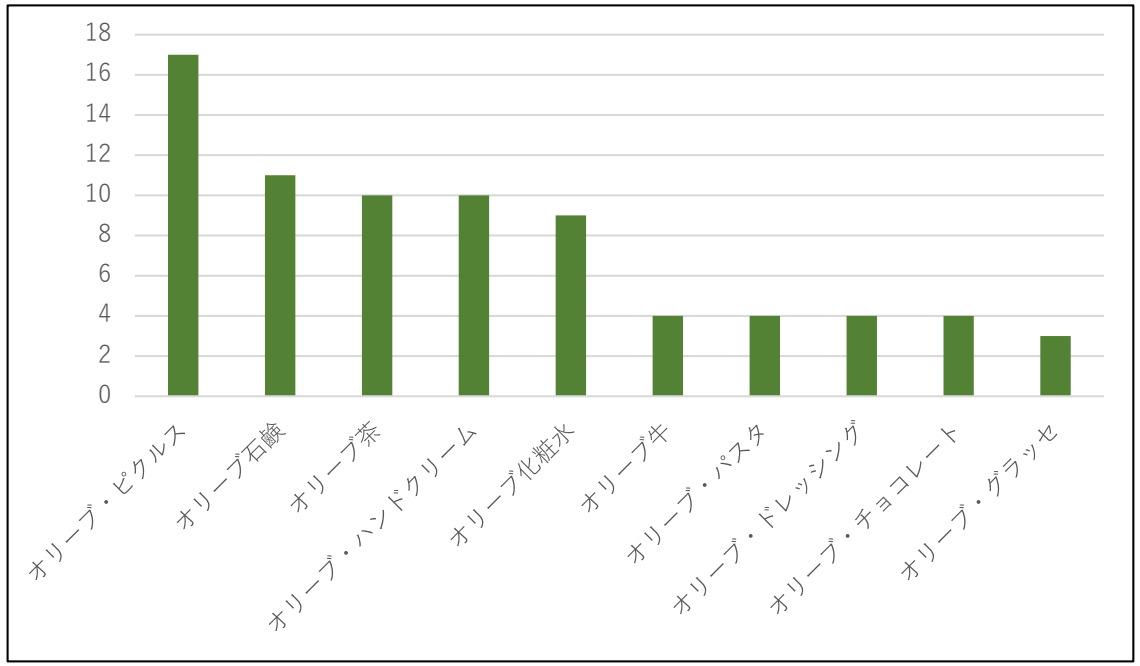
〇栽培面積や搾油量などは、経営規模により大きく異なる。

■生産・販売で重視する項目（経営者意識）

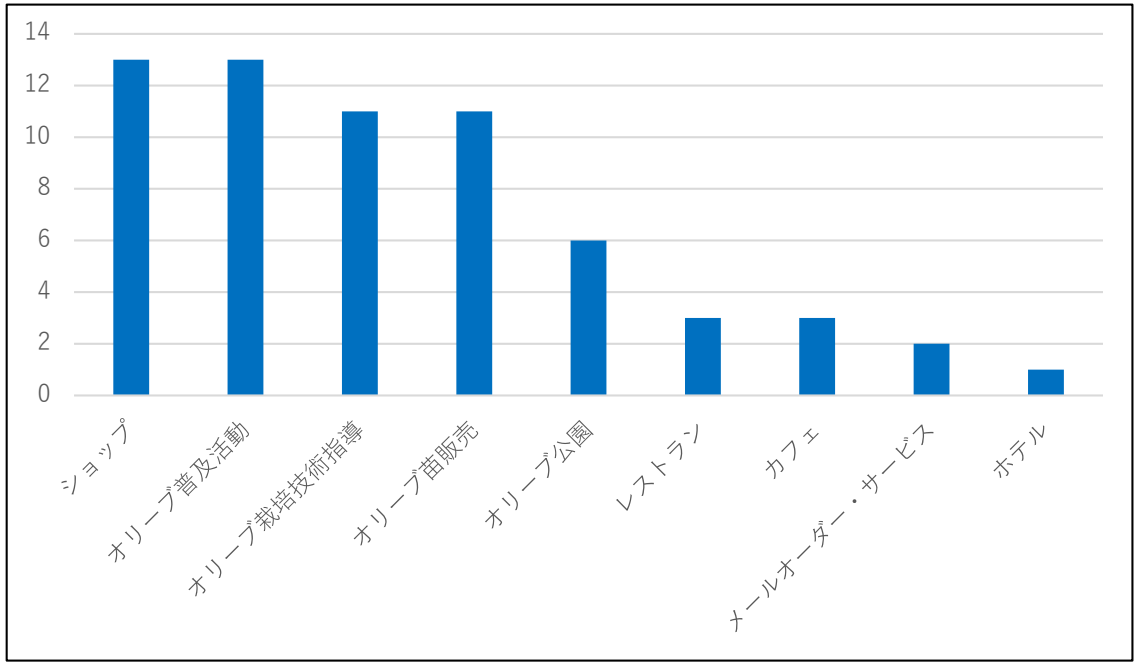
〇重視する項目：食味・色などの官能的特徴

〇重視しない項目：健康・美容への機能性、価格の手頃さ

日本のオリーブ生産者の商品多角化・多角経営（2020年3月調査）



オリーブ派生商品の販売（複数回答）（N=24）



オリーブ関連多角経営（複数回答）（N=24）

かがわ県産品コンクール入賞商品

日本のオリーブ生産者の費用と収益（2022年3月調査）

表　経営概況に関する記述統計(N=26)

回答数（N=26）	割合		
オリーブ栽培の実施(%)	88.5		
栽培に関する指標(n=23)	**平均値**	**最大値**	**最小値**
農園面積(ha)	4.1	17	0.2
植樹本数(本)	4297	50000	130
オリーブ収穫量(kg)	4639.2	34000	50
人件費(万円)	826.7	3615	50
肥料購入費（万円）	70.4	400	4
収穫日数(日)	26.4	80	1
	割合		
オイル搾油の実施(%)	53.8		
うち搾油機保有率(%)	100		
搾油の委託率(%)	26.9		
搾油に関する指標(n=20)	**平均値**	**最大値**	**最小値**
搾油したオイル（L）	461.0	2700	5
収穫果実の投入量(kg)	6181.1	34000	60
経営全般に関わる指標(n=26)	**割合**		
認証制度の活用(%)	38.5		
オリーブ事業の支援(%)	40		
	平均値	**最大**	**最小**
正規従業員(人)	3.2	11	0
非正規従業員(人)	5.1	26	0
オリーブ製品売上高（万円）	2231.1	9650	92
事業継続年数(年)	12.2	71	1

注)データは、2021年中のものを示す。また、人件費、肥料購入費、オリーブ製品売上高は、回答を回収できたデータのみを集計した。
（人件費：16件、肥料購入費、製品売上高：17件）

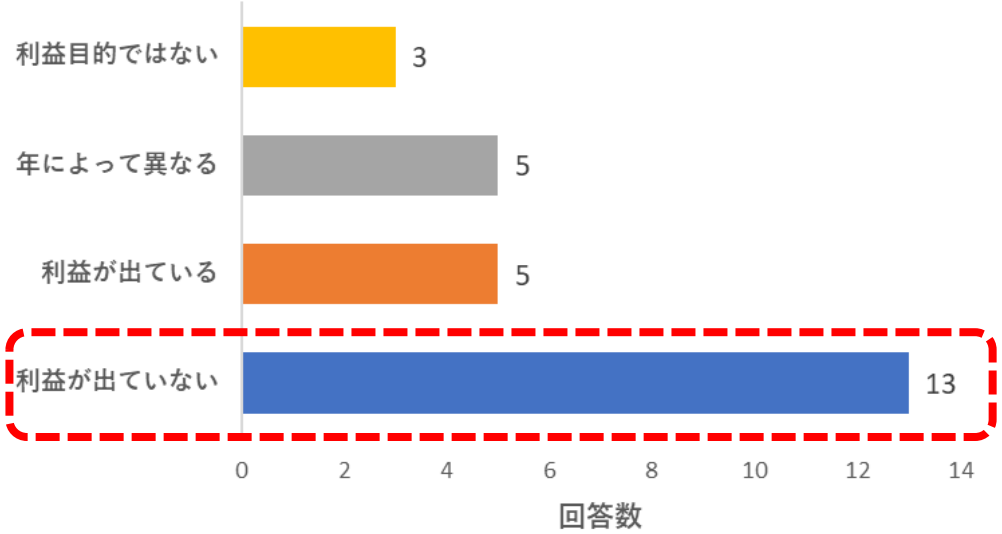


図　利益に関する項目(N=26)

■**経営概況の集計**
- ○家族経営などの小規模な生産者も存在
- ○継続して経営規模の違いが顕著

■**収益に関する指標**
- ○利益がでていない生産者が多数派
- ○国産オイルの販売価格、生産コストが課題

■**含意**
- ○（現在あまり重視されていないが）機能性開発によるオリーブオイルの高付加価値化
- ○オリーブ派生商品の拡大、関連事業への多角化

日本人消費者による機能性
オリーブオイルの評価・付加価値付：

日本人消費者はオリーブオイルの原産地や機能性を重視するか？

チュニジアのオリーブ産業とオリーブオイルの機能性

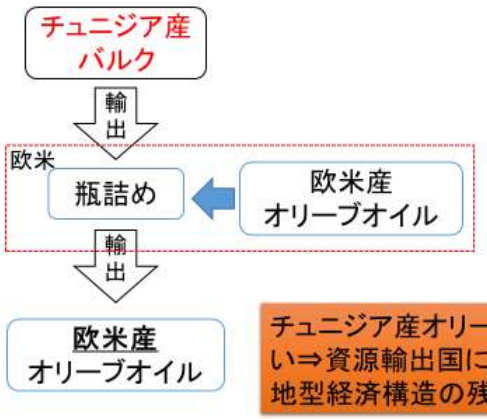
チュニジアのオリーブ産業

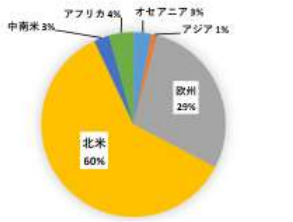
○チュニジアの農業・食品産業の代表例：オリーブ産業
（1）農業・食品産業における伝統的生業（樹齢3000年や世界最古といわれるオリーブ産地有）。
（2）農家（家族経営・自作農家）の中ではオリーブ栽培が主。
（3）オリーブ農園を持つ非農家家計が多い。
（4）オリーブ農園経営を副業とする事業経営者が多い。
→家族を基盤とするオリーブ栽培・農園経営が貯蓄・投資の原資となる可能性あり。

○チュニジアのオリーブオイル精油業
（1）食品産業における主要輸出産業。
（2）家族経営が殆ど（国営のOffice National de l'Huile(ONH)、共同経営方式のSociétéは除く）。
（3）多角的経営（精油業+ワイン+パスタ+他食品+他業種・・・）。
→創業者+兄弟・親族による多角化、創業者→親族の事業継承パターン等の発展経路が示唆。

チュニジア産オリーブオイルの輸出先

○総輸出量の9割近くが欧米向け

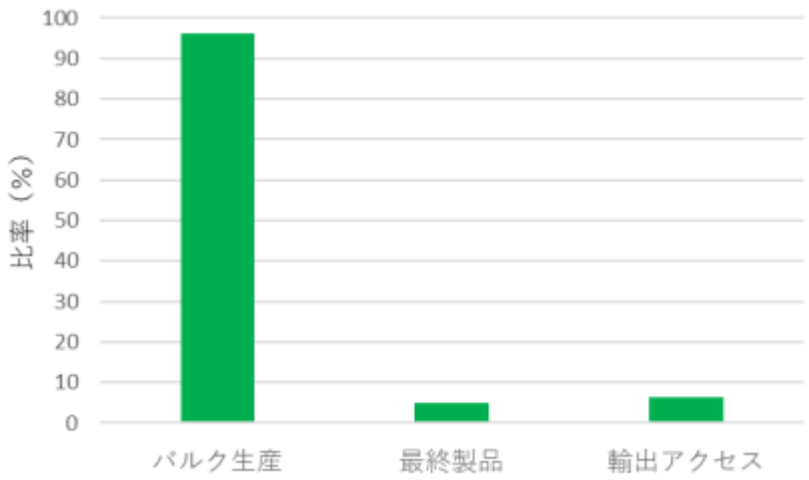




出所：FAOSTATより筆者作成

チュニジア産オリーブオイルの輸出先（2019年）

チュニジア産オリーブオイルの知名度は低い⇒資源輸出国に甘んじている状況（植民地型経済構造の残存）



（出所）チュニジア共和国中西部オリーブ精油企業調査（2019年12月-20年2月実施）結果より筆者作成。

チュニジア産オリーブオイルの機能性

○疾病予防や健康維持に係る機能性：
- 抗アレルギー性（Iijima et al., 2009）
- 肥満予防（Jemai et al., 2008）
- 心疾患予防（Hashim et al., 2005）
- アルツハイマー病予防（Villareal et al., 2016）

○チュニジア産オリーブ：リノール酸やポリフェノール化合物の含有量が多い
（Krichene et al., 2007）

他国産に比べ機能性の面で幅広い効果が期待される

オリーブオイルの機能性に関する消費者調査

調査方法

- 株式会社マクロミルによるインターネット調査
- 2019年3月 (3日間)に実施
- 対象者: 1都3県に在住の20代～60代までの消費者
- サンプルサイズ: 419人
- **選択実験**による消費者選好評価

⇒ 仮想的な市場を想定し、好ましい商品を4つの選択肢の中から回答

⇒ 実験計画法に基づき18問に回答

属性	水準
原産国	チュニジア、スペイン、イタリア
食味	渋めな味、ピリッとした(スパイシーな)味、フルーティーな味
機能性	疾患予防効果、健康維持効果、標準
価格 [円/500ml]	300円、500円、700円、900円、1100円、1300円

出所) 筆者作成

商品	商品1	商品2	商品3	どれも購入しない
原産国	チュニジア	スペイン	イタリア	
食味	渋めな味	渋めな味	フルーティーな味	
機能性	標準	標準	疾患予防効果	
価格[円/500ml]	300円	700円	1100円	
購入したい商品		✓		

疾患予防効果	がん、炎症、動脈硬化、糖尿病、アルツハイマー病といった疾患を予防する効果が大きいオリーブオイル
健康維持効果	消化、排せつ、代謝といった生理機能の改善し、整腸、肥満抑制、アンチエイジング(老化予防)といった効果が大きいオリーブオイル
標準	市販されているオリーブオイルで、特に効果を付加していない標準的な商品

調査方法: 情報提供効果

- 2回の選択実験の間に機能性に関する情報提供

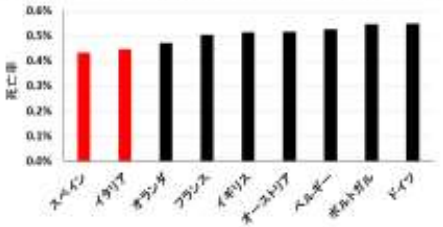
選択実験 (セッション1) → 機能性に関する情報提供 → 選択実験 (セッション2)

オリーブオイルには、脂肪酸やビタミンA・E、フェノール化合物など数多くの成分が含まれています。

これらの成分は、**肥満予防やアンチエイジング(老化予防)**といった健康維持効果だけでなく、**心筋梗塞や脳梗塞を引き起こす動脈硬化症やガン(特に大腸がん)**といった、命にかかわる重大な疾患を予防する効果もあります。

また、近年の研究で**糖尿病やアルツハイマー症の予防効果**も報告され、オリーブオイルの機能性は大変注目されています。

そのため、**オリーブオイルを摂取することで、健康維持や疾患予防が期待**できます。実際に、オリーブオイルを多く摂取するスペインやイタリアでは、下グラフのように心血管疾患による死亡率が低いことが報告されています。



心血管疾患による死亡率の欧州比較

推計結果（機能性情報の提供前）

[基準]
- 原産国: イタリア
- 食味: ピリッとした（スパイシーな）味
- 機能性： 標準

基準の属性水準に比べて、
追加的に支払う意思のある金額（円）

属性	水準	MWTP	標準誤差
	ASC	130.762 ***	34.56
原産国	チュニジア	-197.106 ***	25.18
	スペイン	-49.451 **	23.01
食味	渋めな味	-98.102 ***	26.82
	フルーティーな味	337.353 ***	24.76
機能性	疾患予防効果	178.277 ***	24.48
	健康維持効果	132.839 ***	24.86

註1) “***”, “**”, “*”はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%であることを示す。
出所) 推定結果をもとに筆者作成

〇原産国:イタリア産が最も好まれ、**チュニジア産は軽視**されている
⇒日本におけるチュニジア産オリーブオイルの知名度が低い
〇食味:フルーティーな味が好まれる
⇒ **ポリフェノール含有量が多いような渋めな味は好まれない**
〇機能性: 標準的な商品に比べ、**疾患予防・健康維持効果の機能性を高く評価**
⇒ 健康を意識した購買行動がオリーブオイル商品には既に定着

推計結果（機能性情報の提供後）

- 情報提供が原産国と機能性属性に与える影響評価
- 情報提供の影響を受けた消費者の特徴

基準: 若年層

×情報提供

属性	水準	主効果	情報提供	男性	中年層（40~50代）	高齢層（60代以上）	子供あり世帯	高齢者あり世帯	高頻度使用（週3回以上）
	ASC	125.9 ***							
原産国	チュニジア	-192.5 ***	35.0	92.5 **	-142.3 ***	-287.8 ***	54.1	36.4	150.5 ***
	スペイン	-42.6 **	17.4	34.8	-100.0 **	-62.5	134.5 ***	50.4	173.1 ***
食味	渋めな味	-81.0 ***							
	フルーティーな味	321.4 ***							
機能性	疾患予防効果	181.7 ***	51.8 *	20.9	-119.2 ***	116.4 **	31.5	77.9 *	183.6 ***
	健康維持効果	137.7 ***	57.6 **	36.4	-163.3 ***	-64.7	56.4	91.7 **	212.6 ***

註1) “***”, “**”, “*”はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%であることを示す。

〇情報提供：**機能性属性に対する支払意思額が上昇**
〇チュニジア産：情報提供によって中高年層では支払意思額が低下⇒ 欧州産への知名度が高い世代
〇疾患予防効果：高齢者層が重要視
〇健康維持効果：若年層(20~30代)が重要視
〇オリーブオイルの高頻度使用者：**機能性情報によりチュニジア産への支払意思額も上昇**
⇒ オリーブオイル商品に対する知識が豊富

オリーブオイルの機能性に関する消費者調査

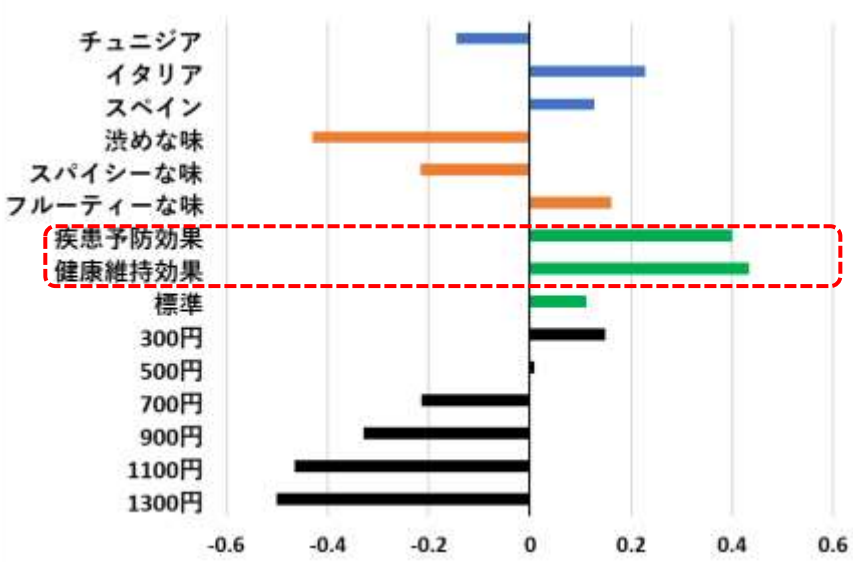
- オリーブオイルの**機能性**に関する日本人消費者の選好評価
- 調査時期：2019年3月にインターネット調査によって419人から回答を収集

ベスト・ワースト・スケーリング(BWS)の適用

属性	水準
原産国	チュニジア、イタリア、スペイン（3水準）
食味	渋めな味、ピリッとした(スパイシーな)味、フルーティーな味（3水準）
機能性	**疾患予防効果、健康維持効果、標準(特に効果なし)**（3水準）
価格 [円/500ml]	300, 500, 700, 900, 1100, 1300（6水準）

重視する水準	属性水準	軽視する水準
✔	原産国: チュニジア 食味: 渋めな味 機能性: 疾患予防効果 価格: 500 [円/500ml]	✔

重視する水準と軽視する水準を各々1つ選択する手法



標準化BWスコア

- 標準化BWスコア

⇒消費者による各属性水準の重視度を-1から1の範囲で標準化した指標

- チュニジア産であることは購入時に軽視される傾向
- 日本人はフルーティーな味を好む
- 機能性（健康維持、疾患予防効果）に高い関心を持つ

チュニジア・オリーブ生産者の分析：

（チュニジア産機能性オリーブオイルは仮想製品であるが）オリーブオイルの品質を担保する認証取得（その基盤となる農家との契約）は、精油工場の生産性・効率性を高め、製品差別化や輸出アクセス拡大につながるのか？

チュニジアの主要オリーブオイル精油会社（48社）：全体 1044社（2019年）

（出所）Official guide: World best olive oils from Tunisia<https://bestoliveoils.org>（2023年6月12日閲覧）より筆者作

品質認証制度：機能性認証の基礎として

〇有機栽培オリーブ：農業協同組合やNGOが支援。オリーブ油の高付加価値化。
〇品質認証取得：エコサートやBIOなどの認証取得による品質の担保（ラベリング）。輸出拡大やオリーブ産地発展の鍵の一つ（地中海圏のオリーブ産地では認証取得多数）。
〇トレーサビリティ確保：搾油工場でオリーブ油搾油の際に安定的供給源を確保（他のオリーブ実とまぜない）。①オリーブ実自家生産（自社農園発達）。②農家と契約を結び品質管理・有機栽培の順守。

BIO nach EG-Öko-Verordnung　AB AGRICULTURE BIOLOGIQUE　USDA ORGANIC　ECOCERT COSMOS ORGANIC　JAS 有機JASマーク

チュニジアにおけるオリーブオイル精油企業調査

1．分析方法：DEA・2SLS

（1）DEA（包絡分析法）により技術効率性（Technical efficiency）、投入利用効率性（input-use efficiency）を推計
（2）産出：オリーブオイル生産高
（3）投入：オリーブの実、総労働時間、電気等のコスト
（4）**農家との契約**、**有機認証（エコサート）取得**が精油工場の**生産性や効率性、製品差別化に与えるインパクト**を分析
（5）操作変数法を用いた二段階最小二乗法（2SLS）により、内生性バイアスに対応。

2．データ

（1）チュニジア中西部（スース、モナスティール、マフディーア、カイロアン、スファックス、）のオリーブオイル精油工場の個票データ
（2）データの出所：チュニジア国立農業学院（National Agronomic Institute of Tunisia）との共同調査
（3）調査実施：2019年12月-20年2月（2018年秋-19年春の精油活動を調査）、2021年12月-22年2月（2020年秋-21年春の精油活動を調査）
（4）サンプル数：217

チュニジア・オリーブオイル精油企業調査 記述統計

	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
労働生産性（トン：一人一日当たり生産量）	217	6.277	8.223	0.024	60.0
技術効率性（投入モデル：CRS）	217	0.499	0.288	0.005	1
技術効率性（投入モデル：VRS）	217	0.637	0.228	0.094	1
オリーブ実投入利用効率（CRS）	217	0.316	0.341	0.000	1
オリーブ実投入利用効率（VRS）	217	0.635	0.228	0.094	1
製品差別化の有無（ダミー変数）	217	0.106	0.309	0	1
コールドプレス導入の有無（ダミー変数）	217	0.014	0.117	0	1
製品ブランド化の有無（ダミー変数）	217	0.041	0.200	0	1
輸出アクセスの有無（ダミー変数）	217	0.065	0.246	0	1
エコサート認証の有無（ダミー変数）	217	0.217	0.413	0	1
契約農家の有無（ダミー変数）	217	0.147	0.355	0	1
連続式遠心分離法導入の有無（ダミー変数）	217	0.982	0.135	0	1
スーパープレス方式導入の有無（ダミー変数）	217	0.014	0.117	0	1
総労働日数（日数）	217	159.06	123.58	30	960
操業年数（年）	217	13.80	12.47	1	73
経営者の年齢（年）	217	50.82	13.50	21	90
経営者の中等教育の有無（ダミー変数）	217	0.392	0.489	0	1
経営者の高等教育の有無（ダミー変数）	217	0.318	0.467	0	1
経営者の経験年数（年）	217	15.04	12.40	0.5	73
市場との距離（km）	217	8.044	12.00	0	110
市内中心部との距離（km）	217	6.858	6.725	0	45
最寄りのオリーブ搾油工場との距離（km）	217	1.890	6.343	0	63
沿岸部との距離（km）	217	22.20	35.23	1	140
工場継承の有無（ダミー変数）	217	0.226	0.419	0	1
2019年-20年調査（ダミー変数）	217	0.341	0.475	0	1

（出所）チュニジア中西部オリーブオイル精油企業2019-2020年調査および2021-2022年調査より筆者作成。

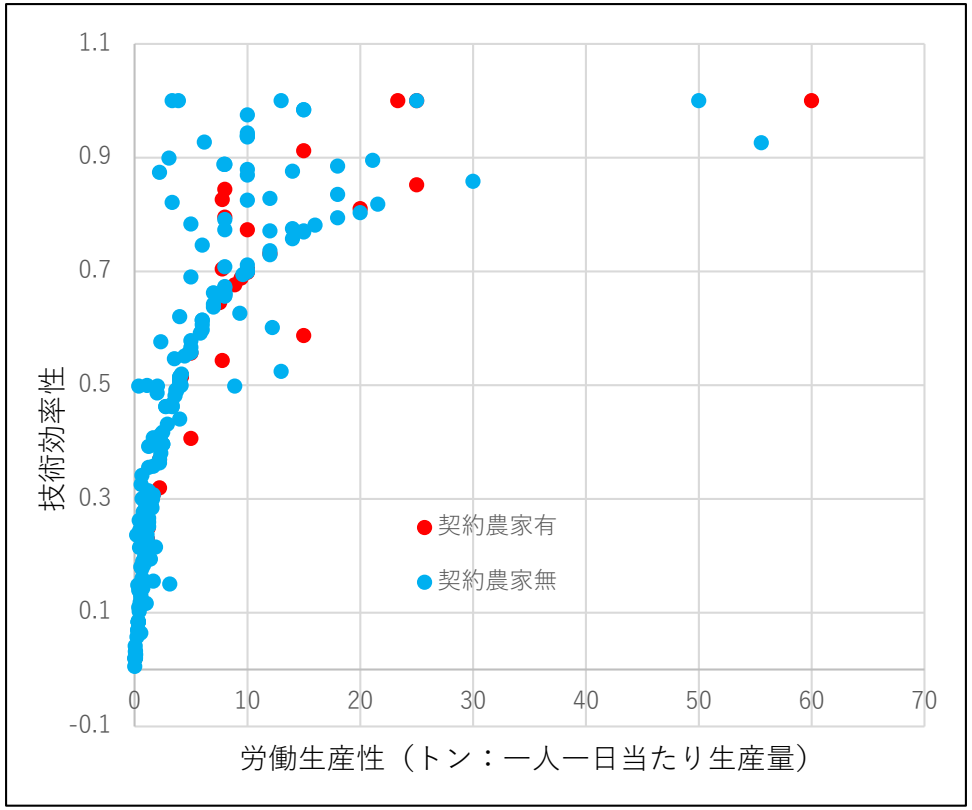
チュニジア・オリーブオイル精油企業調査 記述統計：契約農家の有無、エコサート取得の有無の平均値比較

変数	契約農家有（n=32） 平均値	標準偏差	契約農家無（n=185） 平均値	標準偏差	平均値の差
労働生産性	10.396	11.336	5.565	7.367	4.831***
技術効率性（投入モデル：CRS）	0.616	0.251	0.479	0.290	0.137***
技術効率性（投入モデル：VRS）	0.682	0.190	0.629	0.233	0.053
オリーブ実投入利用効率（CRS）	0.457	0.336	0.292	0.337	0.165***
オリーブ実投入利用効率（VRS）	0.682	0.190	0.627	0.234	0.055
製品差別化の有無	0.219	0.420	0.086	0.282	0.132**
コールドプレス導入の有無	0.063	0.246	0.005	0.074	0.057**
製品ブランド化の有無	0.125	0.336	0.027	0.163	0.098***
輸出アクセスの有無	0.125	0.336	0.054	0.227	0.071
連続式遠心分離法導入の有無	1.000	0.000	0.978	0.146	0.022
スーパープレス方式導入の有無	0.000	0.000	0.016	0.127	-0.016
総労働日数	113.44	37.12	166.96	131.42	-53.52**
操業年数	11.22	10.07	14.25	12.81	-3.030
経営者の年齢	46.59	11.58	51.55	13.70	-4.958*
経営者の中等教育の有無	0.656	0.483	0.346	0.477	0.310***
経営者の高等教育の有無	0.156	0.369	0.346	0.477	-0.190**
経営者の経験年数	13.44	9.662	15.32	12.82	-1.884
市場との距離	4.784	2.899	8.61	12.87	-3.824*
市内中心部との距離	4.750	2.940	7.223	7.122	-2.473*
最寄りのオリーブ搾油工場との距離	0.688	1.792	2.098	6.811	-1.410
沿岸部との距離	46.53	55.72	17.99	28.51	28.53***

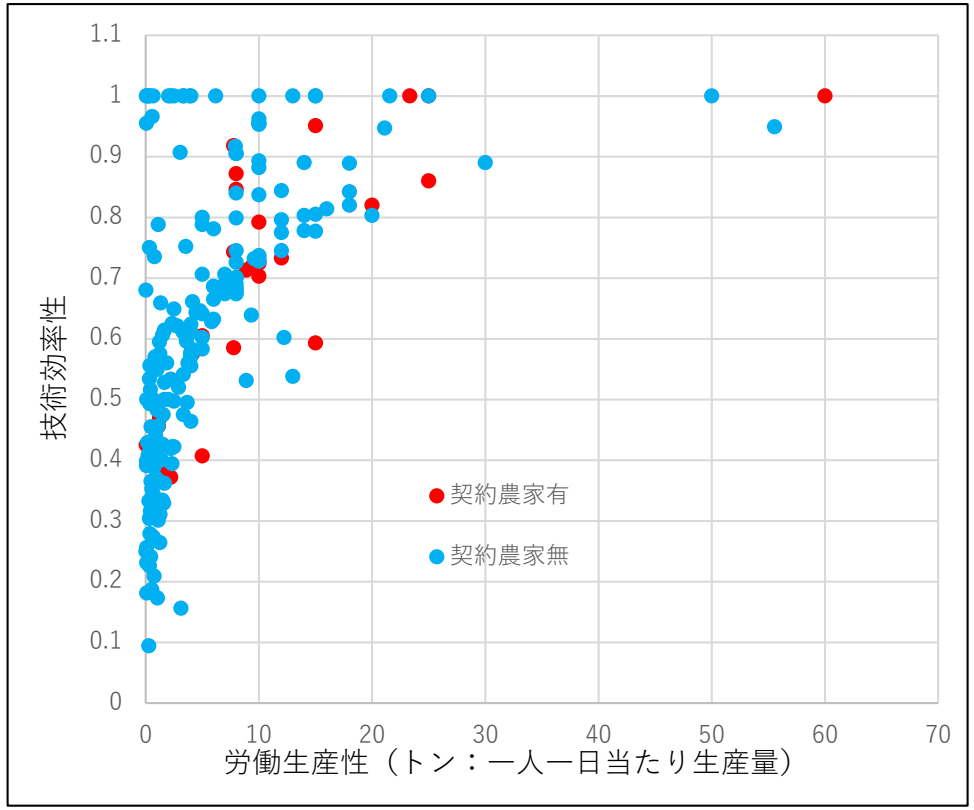
変数	エコサート認証有（n=47） 平均値	標準偏差	エコサート認証無（n=170） 平均値	標準偏差	平均値の差
労働生産性	10.820	12.187	5.021	6.219	5.799***
技術効率性（投入モデル：CRS）	0.627	0.247	0.464	0.289	0.163***
技術効率性（投入モデル：VRS）	0.699	0.209	0.620	0.230	0.079**
オリーブ実投入利用効率（CRS）	0.452	0.359	0.279	0.327	0.172***
オリーブ実投入利用効率（VRS）	0.698	0.209	0.618	0.231	0.081**
製品差別化の有無	0.277	0.452	0.059	0.236	0.218***
コールドプレス導入の有無	0.064	0.247	0.000	0.000	0.064***
製品ブランド化の有無	0.191	0.398	0.000	0.000	0.191***
輸出アクセスの有無	0.170	0.380	0.035	0.185	0.135***
連続式遠心分離法導入の有無	1.000	0.000	0.976	0.152	0.024
スーパープレス方式導入の有無	0.000	0.000	0.018	0.132	-0.018
総労働日数	133.40	70.44	166.16	133.93	-32.75
操業年数	11.00	8.96	14.58	13.19	-3.576*
経営者の年齢	47.77	12.20	51.66	13.75	-3.899*
経営者の中等教育の有無	0.511	0.505	0.359	0.481	0.152*
経営者の高等教育の有無	0.277	0.452	0.329	0.471	-0.053
経営者の経験年数	12.87	9.317	15.64	13.09	-2.772
市場との距離	6.585	7.601	8.448	12.948	-1.863
市内中心部との距離	6.555	7.215	6.942	6.603	-0.387
最寄りのオリーブ搾油工場との距離	1.183	2.721	2.086	7.016	-0.902
沿岸部との距離	35.75	51.84	18.45	28.10	17.30***

（出所）チュニジア中西部オリーブオイル精油企業2019-2020年調査および2021-2022年調査より筆者作成。
（注）***、**、*はそれぞれ、1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを示す。

技術効率性（technical efficiency）と労働生産性：契約農家の有無



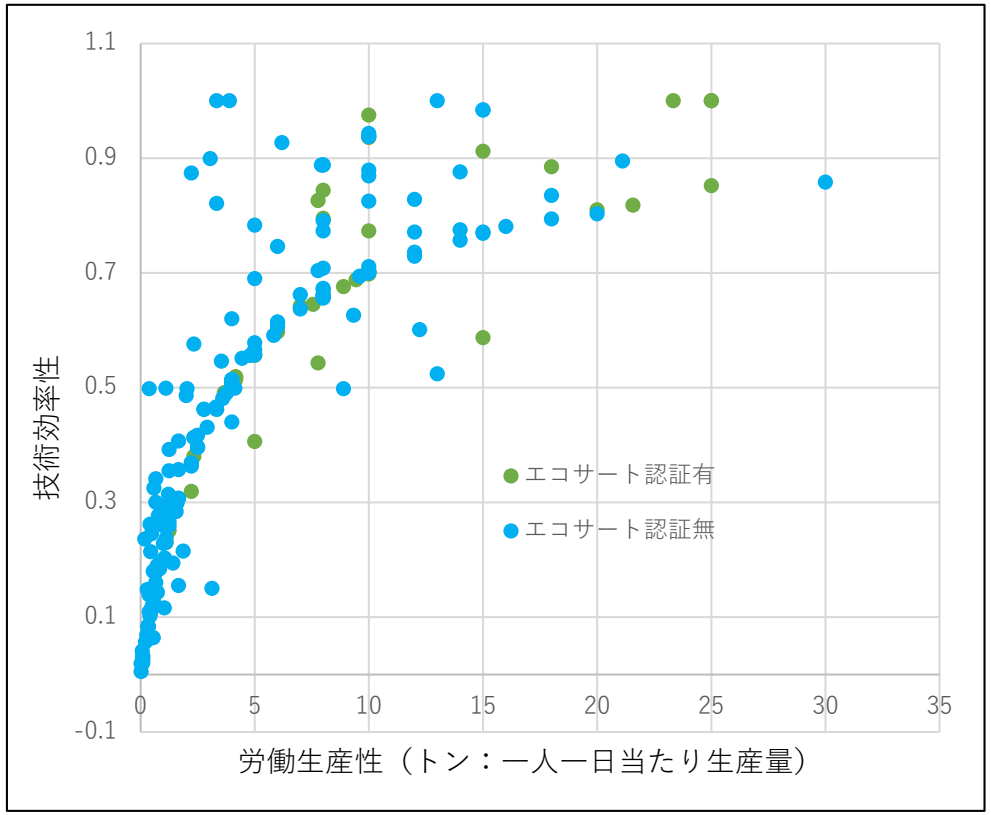
技術効率性（CRS）



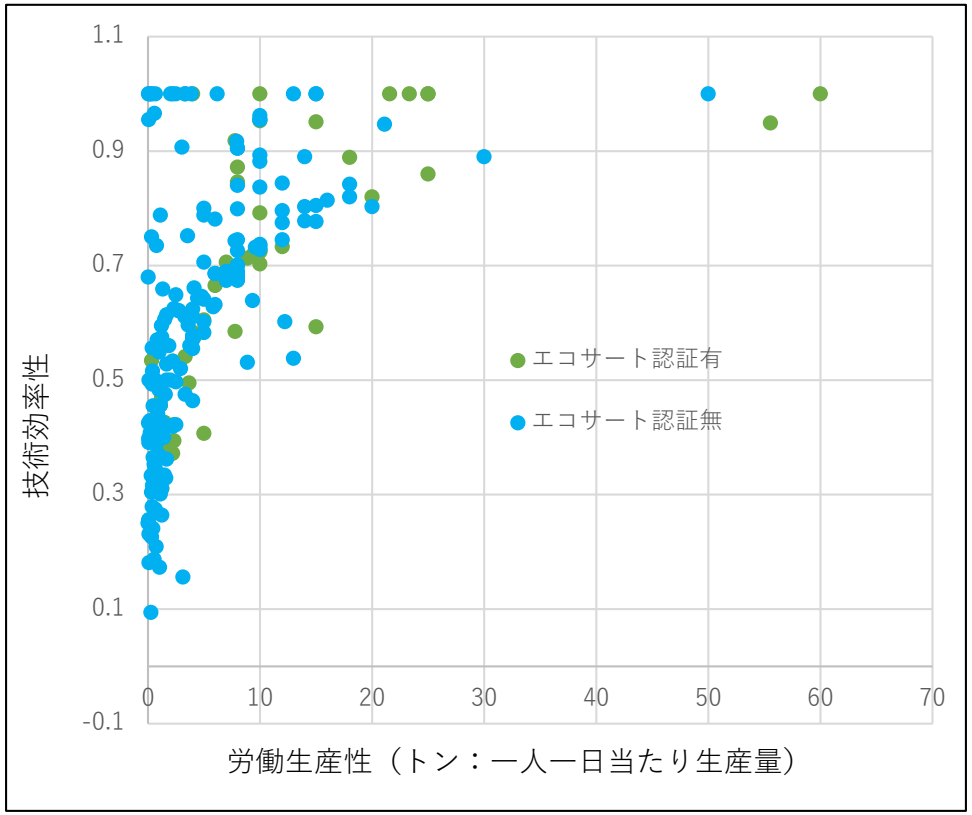
技術効率性（VRS）

（出所）チュニジア中西部オリーブオイル精油企業2019-2020年調査および2021-2022年調査より筆者作成。

技術効率性（technical efficiency）と労働生産性：エコサート認証の有無



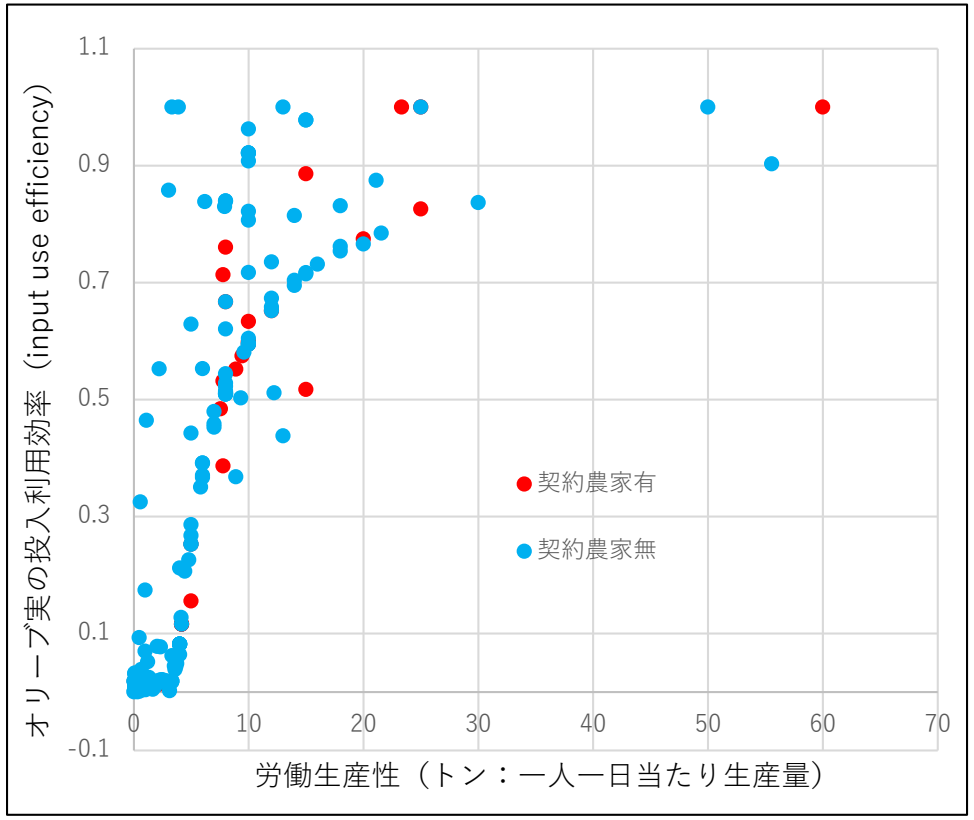
技術効率性（CRS）



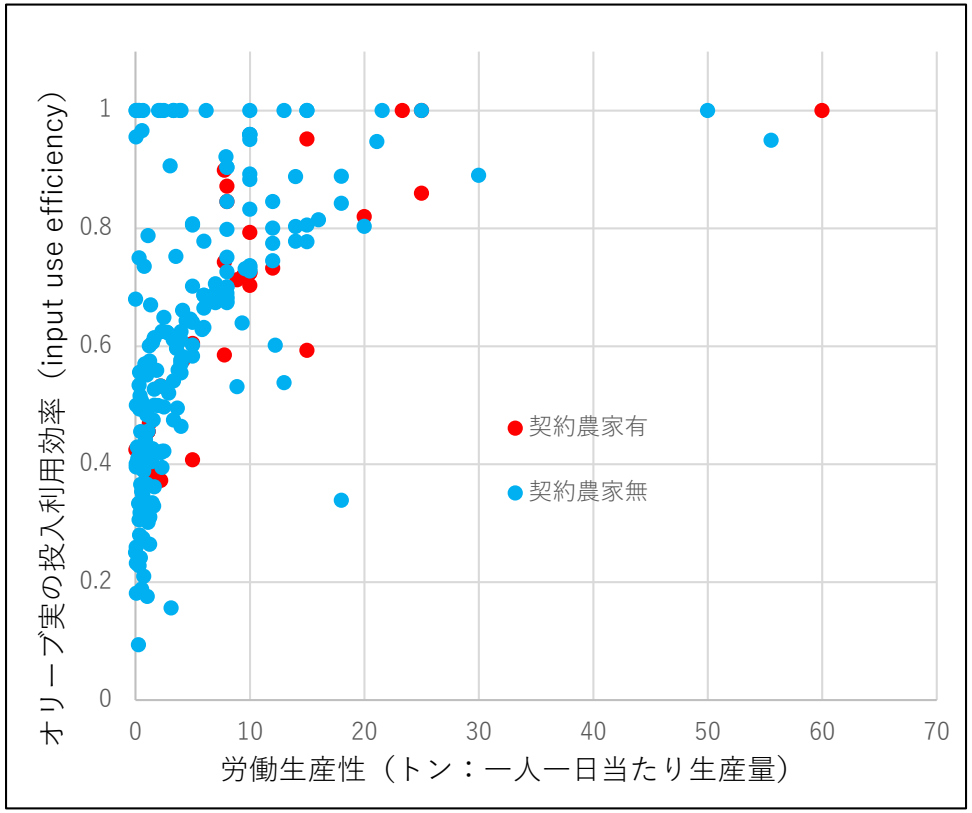
技術効率性（VRS）

（出所）チュニジア中西部オリーブオイル精油企業2019-2020年調査および2021-2022年調査より筆者作成。

オリーブ実の投入利用効率（input use efficiency）と労働生産性：契約農家の有無



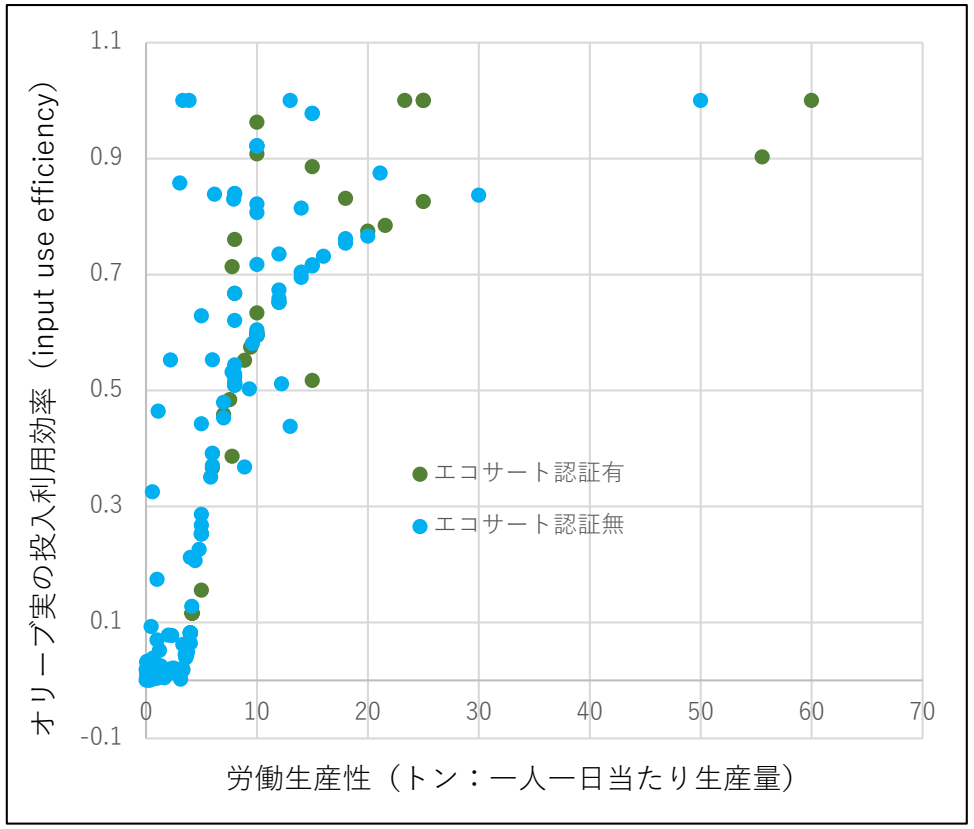
技術効率性（CRS）



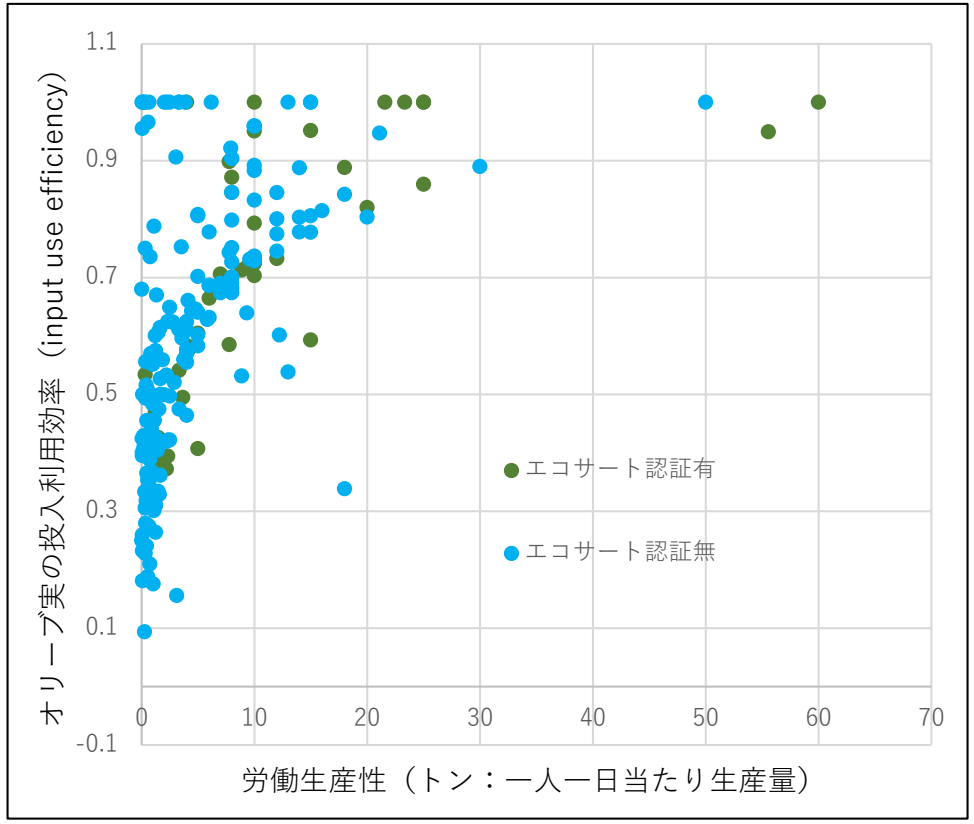
技術効率性（VRS）

（出所）チュニジア中西部オリーブオイル精油企業2019-2020年調査および2021-2022年調査より筆者作成。

オリーブ実の投入利用効率（input use efficiency）と労働生産性：エコサート認証の有無



技術効率性（CRS）



技術効率性（VRS）

（出所）チュニジア中西部オリーブオイル精油企業2019-2020年調査および2021-2022年調査より筆者作成。

推計結果：農家との契約が及ぼす影響

	契約農家	労働生産性（対数値）		技術効率性（投入モデル：CRS）		技術効率性（投入モデル：VRS）		オリーブ実投入利用効率（CRS）		オリーブ実投入利用効率（VRS）	
	2SLSの第一段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階
定数項	0.258	-1.501	-2.300	-0.341	-0.478	0.523*	0.322	-0.257	-0.422	0.545**	0.349
	(0.533)	(1.872)	(2.144)	(0.340)	(0.377)	(0.000)	(0.298)	(0.388)	(0.417)	(0.271)	(0.298)
契約農家	-	0.850***	1.762*	0.173***	0.329*	0.069*	0.298*	0.205***	0.394*	0.072**	0.295*
		(0.304)	(1.032)	(0.055)	(0.189)	(0.035)	(0.155)	(0.071)	(0.226)	(0.035)	(0.154)
事業継承	0.284***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(0.061)										
連続式遠心分離法導入	0.090	1.884***	1.963***	0.475***	0.488***	0.370***	0.390***	0.426***	0.443***	0.371***	0.391***
	(0.326)	(0.358)	(0.383)	(0.069)	(0.072)	(0.056)	(0.060)	(0.080)	(0.084)	(0.056)	(0.060)
スーパープレス方式導入	-0.008	0.836	1.120	0.309**	0.358***	0.367**	0.439***	0.242***	0.301***	0.370**	0.440***
	(0.377)	(0.647)	(0.759)	(0.127)	(0.147)	(0.172)	(0.188)	(0.094)	(0.124)	(0.172)	(0.187)
総労働日数	-0.097***	-0.360*	-0.288	-0.034	-0.022	-0.146***	-0.127***	-0.052	-0.037	-0.143***	-0.125***
	(0.040)	(0.191)	(0.200)	(0.033)	(0.036)	(0.029)	(0.031)	(0.036)	(0.040)	(0.029)	(0.031)
操業年数	-0.052	-0.578***	-0.527**	-0.118***	-0.109***	-0.060***	-0.047	-0.162***	-0.151***	-0.062***	-0.049
	(0.056)	(0.194)	(0.249)	(0.036)	(0.045)	(0.022)	(0.034)	(0.045)	(0.055)	(0.022)	(0.034)
年齢	0.094	0.406	0.455	0.099	0.107	0.095*	0.107**	0.078	0.088	0.087*	0.099*
	(0.086)	(0.347)	(0.367)	(0.065)	(0.066)	(0.049)	(0.051)	(0.076)	(0.077)	(0.050)	(0.052)
中等教育	0.101*	-0.248	-0.353	-0.044	-0.062	-0.008	-0.034	-0.093	-0.115*	-0.015	-0.041
	(0.056)	(0.274)	(0.286)	(0.050)	(0.053)	(0.038)	(0.043)	(0.059)	(0.064)	(0.038)	(0.044)
高等教育	-0.043	-0.325	-0.321	-0.017	-0.016	0.011	0.012	-0.056	-0.055	0.010	0.011
	(0.058)	(0.249)	(0.249)	(0.049)	(0.049)	(0.041)	(0.041)	(0.057)	(0.057)	(0.040)	(0.041)
経験年数	-0.019	0.504***	0.473*	0.109***	0.103***	0.057**	0.049	0.156***	0.150***	0.060***	0.052
	(0.056)	(0.200)	(0.242)	(0.037)	(0.044)	(0.024)	(0.033)	(0.045)	(0.052)	(0.024)	(0.033)
市場との距離	-0.028	-0.302*	-0.269*	-0.017	-0.011	0.049	0.057	-0.008	-0.001	0.050	0.058
	(0.052)	(0.155)	(0.143)	(0.035)	(0.034)	(0.033)	(0.037)	(0.041)	(0.040)	(0.034)	(0.038)
市内中心部との距離	-0.016	0.525***	0.546***	0.052	0.056	-0.011	-0.006	0.043	0.047	-0.015	-0.010
	(0.058)	(0.182)	(0.169)	(0.037)	(0.036)	(0.036)	(0.040)	(0.040)	(0.039)	(0.037)	(0.040)
最寄搾油工場との距離	-0.040	-0.148	-0.099	-0.026	-0.018	-0.019	-0.007	-0.048	-0.038	-0.018	-0.006
	(0.031)	(0.139)	(0.164)	(0.028)	(0.033)	(0.022)	(0.026)	(0.031)	(0.037)	(0.022)	(0.026)
沿岸部との距離	0.058***	0.171*	0.113	0.012	0.002	-0.012	-0.027*	-0.002	-0.014	-0.013	-0.027*
	(0.019)	(0.089)	(0.098)	(0.016)	(0.019)	(0.012)	(0.015)	(0.021)	(0.024)	(0.012)	(0.015)
2019年-20年調査	-0.142***	0.917***	1.044***	0.248***	0.270***	0.141***	0.173***	0.264***	0.291***	0.135***	0.166***
	(0.046)	(0.215)	(0.243)	(0.039)	(0.047)	(0.030)	(0.039)	(0.046)	(0.057)	(0.031)	(0.039)
*F*値（2SLSの第一段階）	21.530	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
決定係数	0.272	0.230	0.194	0.258	0.229	0.279	0.177	0.242	0.211	0.266	0.168
サンプル数	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217

（注）カッコ内はロバスト標準誤差を示す。***、**、*はそれぞれ、1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを示す。

推計結果：エコサート認証取得が及ぼす影響

	エコサート認証取得	労働生産性（対数値）		技術効率性（投入モデル：CRS）		技術効率性（投入モデル：VRS）		オリーブ実投入利用効率（CRS）		オリーブ実投入利用効率（VRS）	
	2SLSの第一段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階
定数項	0.378	-1.905	-2.486	-0.386	-0.513	0.489*	0.291	-0.284	-0.464	0.512	0.318
	(0.669)	(1.820)	(2.101)	(0.336)	(0.378)	(0.270)	(0.309)	(0.389)	(0.428)	(0.270)	(0.309)
エコサート認証取得	-	1.125***	1.694*	0.193***	0.317**	0.092***	0.287**	0.203***	0.379**	0.094***	0.284**
		(0.223)	(0.866)	(0.045)	(0.163)	(0.035)	(0.138)	(0.062)	(0.196)	(0.035)	(0.138)
事業継承	0.296***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(0.077)										
連続式遠心分離法導入	0.106	1.897***	1.941***	0.474***	0.484***	0.371***	0.386***	0.424***	0.438***	0.372***	0.387***
	(0.409)	(0.346)	(0.360)	(0.068)	(0.070)	(0.056)	(0.060)	(0.079)	(0.082)	(0.056)	(0.060)
スーパープレス方式導入	0.002	0.923	1.102	0.315***	0.354***	0.375**	0.435***	0.242***	0.297***	0.377**	0.437***
	(0.473)	(0.630)	(0.716)	(0.124)	(0.141)	(0.172)	(0.185)	(0.090)	(0.117)	(0.171)	(0.184)
総労働日数	-0.085*	-0.352*	-0.314	-0.035	-0.027	-0.145***	-0.132***	-0.055	-0.043	-0.142	-0.130***
	(0.051)	(0.183)	(0.188)	(0.033)	(0.034)	(0.029)	(0.032)	(0.036)	(0.039)	(0.029)	(0.032)
操業年数	-0.080	-0.530***	-0.482*	-0.111***	-0.101***	-0.056***	-0.039	-0.156***	-0.141***	-0.058***	-0.042
	(0.071)	(0.207)	(0.242)	(0.037)	(0.044)	(0.023)	(0.035)	(0.045)	(0.055)	(0.023)	(0.035)
年齢	0.082	0.440	0.480	0.103	0.112*	0.098**	0.111**	0.081	0.094	0.090*	0.103**
	(0.108)	(0.337)	(0.359)	(0.063)	(0.065)	(0.049)	(0.052)	(0.076)	(0.077)	(0.049)	(0.052)
中等教育	0.085	-0.262	-0.319	-0.043	-0.056	-0.009	-0.029	-0.089	-0.107	-0.016	-0.035
	(0.071)	(0.266)	(0.277)	(0.049)	(0.052)	(0.038)	(0.042)	(0.058)	(0.063)	(0.038)	(0.043)
高等教育	-0.007	-0.366	-0.385	-0.024	-0.028	0.007	0.001	-0.063	-0.069	0.007	0.001
	(0.073)	(0.246)	(0.251)	(0.049)	(0.050)	(0.040)	(0.043)	(0.057)	(0.059)	(0.040)	(0.043)
経験年数	-0.017	0.490*	0.468*	0.107***	0.102***	0.055***	0.048	0.155***	0.149***	0.059***	0.051
	(0.070)	(0.211)	(0.238)	(0.038)	(0.043)	(0.024)	(0.033)	(0.045)	(0.052)	(0.024)	(0.033)
市場との距離	-0.050	-0.267	-0.233	-0.012	-0.005	0.052	0.063*	-0.003	0.007	0.053	0.064*
	(0.066)	(0.154)	(0.160)	(0.036)	(0.039)	(0.033)	(0.038)	(0.043)	(0.045)	(0.034)	(0.038)
市内中心部との距離	0.048	0.460***	0.437***	0.040	0.035	-0.017	-0.025	0.030	0.023	-0.020	-0.028
	(0.073)	(0.177)	(0.185)	(0.038)	(0.040)	(0.036)	(0.040)	(0.041)	(0.044)	(0.037)	(0.041)
最寄搾油工場との距離	-0.013	-0.163	-0.147	-0.030	-0.027	-0.020	-0.015	-0.054*	-0.049	-0.019	-0.014
	(0.039)	(0.126)	(0.132)	(0.026)	(0.027)	(0.021)	(0.022)	(0.029)	(0.029)	(0.022)	(0.022)
沿岸部との距離	0.009	0.208***	0.200***	0.020	0.018	-0.009	-0.012	0.008	0.006	-0.010	-0.013
	(0.024)	(0.085)	(0.087)	(0.016)	(0.016)	(0.012)	(0.013)	(0.020)	(0.020)	(0.012)	(0.013)
2019年-20年調査	-0.156	0.970***	1.057***	0.253***	0.272***	0.145***	0.175***	0.267***	0.294***	0.139***	0.168***
	(0.058)	(0.208)	(0.245)	(0.038)	(0.049)	(0.030)	(0.040)	(0.046)	(0.059)	(0.031)	(0.041)
*F*値（2SLSの第一段階）	14.823	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
決定係数	0.151	0.283	0.261	0.291	0.262	0.295	0.182	0.260	0.218	0.282	0.174
サンプル数	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217

（注）カッコ内はロバスト標準誤差を示す。***、**、*はそれぞれ、1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを示す。

推計結果：農家との契約が及ぼす影響

	製品差別化		コールドプレス		製品ブランド化		輸出アクセス	
	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階
定数項	-0.163	-0.440	0.062	-0.084	-0.089	-0.099	-0.127	-0.335
	(0.286)	(0.309)	(0.060)	(0.116)	(0.203)	(0.202)	(0.298)	(0.286)
契約農家	0.119	0.435*	0.068	0.234*	0.146**	0.157	0.117*	0.356*
	(0.084)	(0.256)	(0.045)	(0.129)	(0.064)	(0.135)	(0.064)	(0.191)
コントロール変数	有	有	有	有	有	有	有	有
決定係数	0.086	0.090	0.082	0.087	0.123	0.075	0.165	0.071
サンプル数	217	217	217	217	217	217	217	217

（注）カッコ内はロバスト標準誤差を示す。***、**、*はそれぞれ、1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを示す。

推計結果：エコサート認証取得が及ぼす影響

	製品差別化		コールドプレス		製品ブランド化		輸出アクセス	
	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階	OLS	2SLSの第二段階
定数項	-0.267	-0.486	0.054	-0.109	-0.176	-0.116	0.148	-0.374
	(0.274)	(0.315)	(0.054)	(0.125)	(0.201)	(0.190)	(0.295)	(0.285)
エコサート認証取得	0.205***	0.419*	0.066	0.226*	0.209***	0.151	0.148***	0.342*
	(0.073)	(0.233)	(0.036)	(0.121)	(0.058)	(0.125)	(0.053)	(0.181)
コントロール変数	有	有	有	有	有	有	有	有
決定係数	0.139	0.064	0.097	0.087	0.239	0.226	0.199	0.103
サンプル数	217	217	217	217	217	217	217	217

（注）カッコ内はロバスト標準誤差を示す。***、**、*はそれぞれ、1%、5%、10%水準で統計的に有意であることを示す。

結論

〇日本におけるオリーブ製品開発・販売において、オリーブオイルが持つ健康・美容面での機能性や廉価な価格はあまり重視されていない（機能性よりも食味・色などの官能的特徴を重視）。オリーブ派生製品の開発・販売やオリーブ関連事業の展開による多角化を展開。

〇日本人消費者は、オリーブオイルの原産国（イタリアやスペイン）を重視するが、原産国としてのチュニジアの知名度は低い。
〇日本人消費者は、オリーブオイルの健康面での機能性（健康維持効果、疾患予防効果）に高い選好を示す。また、機能性の情報提供の影響はあり。機能性情報提供により、チュニジア産の支払意欲は高まる可能性あり（特にオイル高頻度使用者層）。
〇現在、生産者と消費者に機能性はあまり重視されてはいないが、チュニジア産+機能性オリーブオイルの市場を拡大できる余地はあり。

結論

〇チュニジアにて、健康面の機能性を表示したオリーブオイルが流通しているわけではないが（チュニジア産機能性オリーブオイルは仮想製品）、オイルの品質を担保する認証（有機認証等）を取得した製品は流通。また、認証取得には、①自社農園開発や②農家との契約により、品質が担保されたオリーブ実の安定的供給とトレーサビリティを確保する必要あり（自社農園開発は大規模な投資が必要）。

〇搾油工場による農家との契約締結、エコサート認証取得は、労働生産性、技術効率性、オリーブ実の投入利用効率を向上させ、製品差別化、コールドプレス製品販売、輸出アクセス拡大につながる。

〇有機認証等の延長として、機能性認証開発のインパクトは、見込めるのではないか。

機能性表示のパンフ・タグ開発、機能性認証制度確立の展望：チュニジアの事例

１．**認証（ECOCERT、BIO、COSMEBIO）**：農業省の認可を受けた民間認証会社が認証。

２．**農業省による支援**：農業省有機栽培局が認証取得促進・助成。年間検査費用（上限5000TD=約22.5万円）を5年間支援。

３．**食品表示制度**：「食品表示（栄養成分表示）」には規制有。「機能性表示」には、規制なし（EUによる栄養表示、健康表示のガイドラインはあり）。

４．**機能性表示のパンフ・タグ**：製品販売時に機能性を説明するパンフやタグを付けることは可能（Packaging and Packaging Technical Center: PACKTEC, Ministry of Industry and Tradeと確認済み）。（機能性成分ではないが）簡単なタグを付けた例有。

５．**機能性認証**：大学・研究機関が担うことは困難。ただし、民間団体（企業）を創り、その上で大学・研究機関に検査・分析等を委託し、認証することは可能。

参考文献

日本貿易振興機構 パリ事務所 海外調査部中東アフリカ課 (2014)「チュニジアの経済・貿易・投資」 https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07001729/07001729-01a.pdf (2021年5月1日閲覧)

Almaksour Z., Boudard F., Kelly MT., Pujalté I., Villareal MO., Isoda H., Guzman C., Larroque M., Margout D. (2020) Varietal Effect on the Concentration and Anti-Inflammatory Activity of Hydroxytyrosol in French Olive Oils. *Journal of Medicinal Food*. Published Online: 21 May 2020. https://doi.org/10.1089/jmf.2019.0295

Araki R, Fujie K, Yuine N, Watabe Y, Nakata Y, Suzuki H, Isoda H, Hashimoto K. (2019) Olive leaf tea is beneficial for lipid metabolism in adults with prediabetes: an exploratory randomized controlled trial. *Nutr Res*. 67: 60-66.

Bouallagui Z, Han J, Isoda H, Sayadi S. (2011) Hydroxytyrosol rich extract from olive leaves modulates cell cycle progression in MCF-7 human breast cancer cells. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 179-184.

El-Omri., Han J., Kawada K., Ben Abdrabbah M., Isoda H. (2012) Luteolin enhances cholinergic activities in PC12 cells through ERK1/2 and PI3K/Akt pathways. *Brain Res*, 1437: 16-25.

Hadrich F., Bouallagui Z., HanJ., Isoda H., Sayadi S. (2015) The α-Glucosidase and α-Amylase Enzyme Inhibitory of Hydroxytyrosol and Oleuropein. *J Oleo Sci*. 64(8): 835-43.

Hadrich F., Garcia M., Maaleja A., Moldes M., Isoda H., Feve B., Sayadi S. (2016) Oleuropein activated AMPK and induced insulin sensitivity in C2C12 muscle cells. *Life Sciences*. doi:10.1016/j.lfs.2016.02.027

Hadrich F., Mahmoudi A., Bouallagui 1., Feki I., Isoda H., Feve B., Sayadi S. (2016) Evaluation of hypocholesterolemic effect of oleuropein in cholesterol-fed rats. *Chem Biol Interact*. 25; 252: 54-60.

Han J., Talorete TPN., Yamada P., Isoda H. (2009) Anti-proliferative and apoptotic effects of oleuropein and hydroxytyrosol on human breast cancer MCF-7 cells. *Cytotechnology*, 59: 45-5.

Hashim, Y. Z., Eng, M., Gill, C. I., McGlynn, H., & Rowland, I. R. (2005). Components of olive oil and chemoprevention of colorectal cancer. *Nutrition reviews*, 63(11), 374-386.

Mtimet, N., Ujiie, K., Kashiwagi, K., Zaibet, L., & Nagaki, M. (2011). The effects of information and country of origin on Japanese olive oil consumer selection (No. 726-2016-49954, 1-12).

Iijima, R., Yamada, P., Han, J., Shigemori, H., & Isoda, H. (2009). Anti-allergic effect of acteoside derived from arid land plant Cistanche tubulosa. *J Arid Land Studies*, 19(1), 383-386.

Jemai, H., Fki, I., Bouaziz, M., Bouallagui, Z., El Feki, A., Isoda, H., & Sayadi, S. (2008). Lipid-lowering and antioxidant effects of hydroxytyrosol and its triacetylated derivative recovered from olive tree leaves in cholesterol-fed rats. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(8), 2630-2636.

Kamiyama, H., M. Kefi, K. Kashiwagi (2021) Irrigation water use efficiency in olive trees in Kairouan, Tunisia. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 11(3): 255-261.

Kashiwagi, K., N. Mtimet, L. Zaibet (2016) Technical efficiency of olive oil firms under the industrial upgrading programme in Tunisia. *New Medit: A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*, 15(4), 10-20.

Kashiwagi, K., E. Yamna, L. Arfa, L. Zaibet (2020). Growing olive oil export and intra-industry trade in Mediterranean countries: Application of gravity model. *Sustainability*, 12(17).

Krichene, D., Taamalli, W., Daoud, D., Salvador, M. D., Fregapane, G., & Zarrouk, M. (2007). Phenolic compounds, tocopherols and other minor components in virgin olive oils of some Tunisian varieties. *Journal of food biochemistry*, 31(2), 179-194.

Krinsky, I., Robb, A.L. (1986). On approximating the statistical properties of elasticities. *The Review of Economics and Statistics*, 715-719.

Kurisu M., Miyamae Y., Murakami K., Han J., Isoda H., Irie K., Shigemori H. (2013) Inhibition of Amyloid beta Aggregation by Acteoside, a Phenylethanoid Glycoside. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 77(6): 1329-1332.

Sabti M., Sasaki K., Gadhi C., Isoda H. (2019) Elucidation of the Molecular Mechanism Underlying Lippia citriodora(Lim.)-Induced Relaxation and Anti-Depression. *Int. J. Mol. Sci*. 20(14): 3556.

Samet I., Villareal M.O., Motojima H., Han J., Sayadi S., Isoda H. (2015) Olive leaf components apigenin 7-glucoside and luteolin 7-glucoside direct human hematopoietic stem cell differentiation towards erythroid lineage. *Differentiation*, 89: 146-155.

Tsolmon S., Nakazaki E., Han J., Isoda H. 2011. Apigetrin induces erythroid differentiation of human leukemia cells K562: Proteomics approach. *Mol Nutr Food Res*, 55: S93–S102.

Villareal, M. O., Sasaki, K., Margout, D., Savry, C., Almaksour, Z., Larroque, M., & Isoda, H. (2016). Neuroprotective effect of Picholine virgin olive oil and its hydroxycinnamic acids component against β-amyloid-induced toxicity in SH-SY5Y neurotypic cells. *Cytotechnology*, 68(6), 2567-2578.

Yamada P., Iijima R., Han J., Shigemori H., Yokota S., Isoda H. (2010) Inhibitory Effect of Acteoside Isolated from Cistanche tubulosa on Chemical Mediator Release and Inflammatory Cytokine Production by RBL-2H3 and KU812 Cells. *Planta Medica*, 76: 1512-1518.

ご清聴ありがとうございました。

University of Tsukuba
筑波大学

Alliance for Research on North Africa
(ARENA)
北アフリカ研究センター