令和２年度　国東半島宇佐地域世界農業遺産調査研究事業

カボスの需要拡大戦略に関する多角的研究
―生産振興と香りの化学の視点から―

令和３年３月

別府大学
食物栄養科学部

講師　大坪史人
教授　坂本幸司

目次

第一章　はじめに......3
1-1 問題意識......3
1-2 研究目的......3
1-3 研究方法......4
1-4 研究構成......4
第二章　研究背景......5
2-1 条件不利地域の現状......5
2-2 縮小再編化のカンキツ類生産の動向......8
2-3 香酸柑橘類と先行研究の動向......10
第三章　カボスの生産流通構造の実態調査......12
3-1 国東半島宇佐地域世界農業遺産関連地域の農業実態......12
3-2 カボス生産の歴史的経過......14
3-2-1 大分県におけるカボス生産の歴史......14
3-2-2 カボスの品種......16
3-3 カボスの生産振興の現状と課題......19
3-3-1 大分県カボス振興協議会による生産振興......19
3-3-2 系統共販を利用した出荷体制と需給動向......20
3-4 加工用原料の需給動向......22
第四章　蔵置中のカボス精油成分の変化......23
4-1 カボス精油の課題認識......23
4-2 実験の目的......23
4-3 材料および方法......24
4-3-1 精油の調整および蔵置......24
4-3-2 精油成分の定性分析......25
4-4 結果......26
4-5 まとめ......27
■終章および中間報告時の審査委員助言への対応......28
参考文献......30
謝辞......30

第一章　はじめに

1-1 問題意識

ミカンをはじめとしたカンキツ農業は、1968 年・1972 年の価格の大暴落、1980 年代の国際化対応からの 1991 年、1992 年のガット・ウルグアイラウンド農業交渉によるオレンジ・オレンジ果汁の輸入自由化を経て、2010 年以降縮小再編下にある。その中で、輸入レモンの安全性の問題や国産レモンの供給不足、野菜ジュースなどの需要拡大により香酸柑橘類は、地元製造業だけでなく大手メーカーからも注目されている。

大分県を代表する農産品であるカボスは、全国の 97%を生産している。近年このカボスにおいても高齢化や後継者不足が重なり、生産量も停滞している。また、香酸柑橘類の特有の県内でバリューチェーンが完結する特徴を有している。その反面、JA フーズおおいたによる「つぶらなカボス」のヒットにより、加工用原料用の需要は高まりつつある。なかでも主として飲料向けの使用が多く、他は比較的少ない。

そこで本研究では、カボスの利用方法を探るため、生産構造、産地対応、流通構造を農業経済学的視点から検証する。また、香りの成分分析やその性質保存について検証することにより、科学的な根拠を示したうえでのブランディングや需要拡大戦略についてまとめる。このため、過食部分ではなく果皮および精油にも着目した。カボスの果皮にはたくさんの精油が含まれており、交感神経をめざめさせる機能性や抗菌効果のある成分が含まれていて、昨今の新型コロナウィルスに悩まされている現代において、研究の意義があると考えられる。このカボスを「食」のなかで香りとして生かし、新たな食文化とし全国的に普及させることができれば、高齢化で生産者が減っている農業にとっても貢献できるものである。

1-2 研究目的

本研究の目的は、以下の 2 点である。

1. カボス生産者の実態と流通経路を把握し、今後のバリューチェーンの展開方向を検証する。
2. カボス製油の香りと機能の維持に関して、実験を行い酸化を抑制する手法や香りの成分特徴を分析する。

1-3 研究方法

研究方法は、以下の 6 点である。

1. 大分県カボス振興協議会へヒアリング調査を行い、県内の生産・販売状況を明らかにする。
2. 市町村行政と連携し、生産農家への調査を中心に生産構造を把握する。
3. 大分県の生産振興の施策や営農指導･販売対応を把握し、流通構造を明らかにする。
4. 抗酸化法（酸化を抑制する手法）の検討を行う。
5. GC-MS-O による成分分析（香りの化学成分の特定および定量）を行う。
6. 官能調査による香り品質の検証により酸化防止精油あるいは芳香成分のより適した利用方法を提案する

※なお、実験装置の故障により４および６に関して検証できていない部分がある。結果に関しては四章に記載する。

1-4 研究構成

・第一章　はじめに

問題意識および研究目的・方法を明確に示す。

・第二章　研究背景

農山村や中山間地域の現状ならびに柑橘類の生産動向や降参柑橘るに関する説明を文献などを通して明らかにする。

・第三章　カボスの生産流通構造の実態調査

国東半島宇佐地域世界農業遺産関連地域の農業概要を示し、カボス生産の歴史、生産振興の現状、販売における系統共販の現状やＧＩ戦略、加工原料用の需給状況に関する加工業者のヒアリングなどの状況を社会科学的視点から明らかにする。

・第四章　蔵置中のカボス精油成分の変化

カボス精油の劣化を抑制する種々の抗酸化剤の効果を検証して、カボス精油の持つ特徴的な香気や機能性、およびナチュラルなイメージを持つプロダクトを分析する。

・終章

全体を総括し、カボスの需要拡大戦略について考察する。

第二章　研究背景

2-1 条件不利地域の現状

中山間地域や島しょ部は、多くの条件不利性を抱えた地域である。まず、農業条件の不利性がある。平地が少なく傾斜耕地が多いという特徴を有しており、農業生産基盤としての整備水準が低い。このため、経営規模が零細の農業者が大半を占める農業構造となっており、耕作条件の不利性それに伴う機械化の限界により農業生産性が低い。また、社会・経済条件の不利性も有している。地理的狭小性といった自然的制約や交通における辺境性などが進んでいるため、就業環境や生活における通学、通院等の機会に関しても制約が加わっている。これは、先に述べた農業条件の不利性にもかかわってきており、アクセス条件の悪さにより農業所得、農外所得も平地農業と比較すると少ない。このようなことから、中山間地域や島しょ部といった条件不利地域の農山魚村においては、高齢化と人口減少が顕著である。この高齢化と人口減少に端を発し、農業の担い手の脆弱化として後継者問題や耕作放棄地が増加してきている。これにより傾斜水田においては、耕作放棄により土砂災害が発生する確率が高まるなど近年の自然災害の増加にもつながってきており、農地の維持保全が重要な課題となってきている。世界農業遺産地域においても、他の中山間・条件不利地域同様に高齢化に起因した農業生産力の低下や農村生活の維持が困難になってきている。これは大分のみならず、新潟県佐渡市や和歌山県みなべ町など循環型のシステム構築をしながら大型産地化に成功している地域においても顕著である。

中山間地域や島しょ部における条件不利性は、「限界集落」と呼ばれる農山村集落の機能低下という形でも表れてきている。小田切（2009）は、農山村で進行する空洞化の問題として定義した。1970 年代には、地域内の人口減少が進む「人の空洞化」、1980 年代には落ち着きを見せたものの都市化や世代交代で農地が荒廃した「土地の空洞化」や相互扶助的集落機能の喪失による「むらの空洞化」が生じた。1990 年代に入り、国際分業と農業・農村の社会的地位の低下を招き、「見えない農山村」の顕著化したことで構造改革路線と市町村合併により政策対象としての農村の存在が希薄化していき、高齢化、出生数が減少する少子化、自然減少にともない地域内人口がさらなる減少傾向に突入した。（図 2-1 より）

この間にも農林業の担い手不足による耕作放棄等の増加が生じ、現時点においては集落機能の低下を招いている。また、中山間地域や島しょ部においては、生活環境も著しく低下してきている。それを象徴するものが「買い物難民」問題である。買い物難民とは、徒歩圏内に食料品店等がない地域に居住し、移動手段が限定的で買い物に際して、労苦をともなう人々であり、過疎化の進展と高齢者の食料消費量が少ないことや、郊外型量販店の発達にともない、地元商店街の商圏人口の確保が難しくなり、買い物難民が発生している。特に、条件不利地域では、地元商店の経営の悪化や後継者の不在などもあり閉鎖するところさえあることからスーパーマーケットの撤退など地域の食料循環を支えるための社会的な役割をだれが担うのかという課題が出てきている。

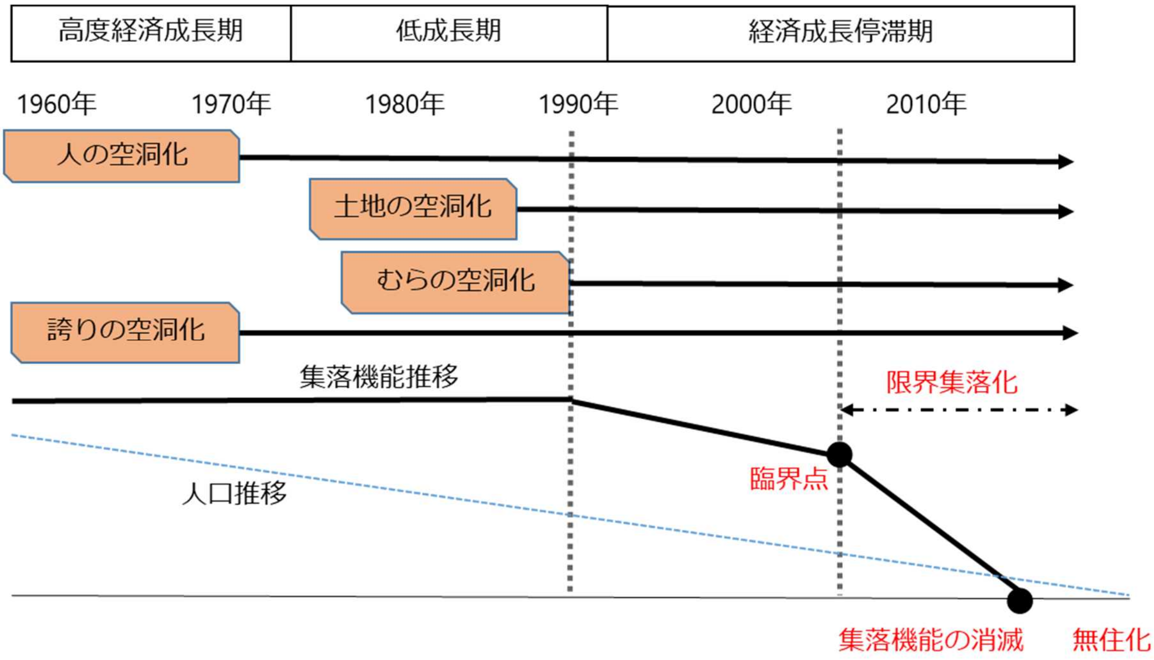


図 2-1　集落機能の限界化
小田切（2009）より筆者加除作成

他方で、農業経営においては農業の特性上、一農業者が生産から販売までを行うことはまれである。一般的な企業と違い、自己の経営活動に含められるべき、生産計画・出荷計画、情報の収集などの社会活動における部分と技術開発、灌排水施設の改良などの技術活動における部分等多くが外部経済化し、専門の知識を持った組織が中間組織化し分業体制を築いている。その典型例として農業協同組合がある。その農協においても経営の健全化の元、1990 年代には金融自由化への対応、2000 年代には市町村の平成の大合併などから広域合併が進展した。その結果、広域合併が進んだ農協では、経営の効率化が図られ、支所数の削減・営農指導員の削減が進められていった。組合員とのつながりが疎遠化し、地域旧来の地域の農協としての機能の低下により地域のコミュニティ活動や地域内の食料循環に影響を及ぼしている。

一方で、2014 年度の「食料・農業・農村白書」において都市に住む若者を中心に、農村への関心を高め新たな生活スタイルを求めて都市と農村を人々が行き交う「田園回帰」の動きや、定年退職を契機とした農村への定住志向がみられるようになってきている公表している。これには、農村移住をめぐるハードルが低くなり始めたことが要因とされている。仕事の面では、農村の「なりわい」と呼ばれる稼得パターンや地域資源を活用したビジネスへの関心が集まり、住居面では、空き家バンクの創設など農山村の市町村レベルでの対策が進んできている。また農村特有のの「優しさと温かさ」を求める都市の若者が増えていることも事実である。

また近年は、世界的規模での持続可能な開発が掲げられている。2015 年国連サミット

で採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ（以下、2030 アジェンダと略す）は、「だれ一人取り残さない」を基本コンセプトに定めた。これを分野別の目標としてまとめたものが持続可能な開発目標（以下、SDG s と略す）である。近年、様々な分野でこの SDG s が取りざたされており、農業・農村分野でも例外ではない。この SDG s の特徴についてみてみると、SDG s は、17 のゴールと 169 のターゲットからなる。社会問題、環境問題、経済課題などの関係性を重視し、包括的な解決を目指すものである。農業・農村分野についてみると、ゴール 2 の飢餓をゼロ「飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する」に集約的に組み込まれている。

これらにみられるように、農山村においても持続性を向上していくことはわが国の喫緊の課題である。このような動きを含めて、農村においては、地域住民自らの力で、地域資源の有効活用や地域の結びつきの強化、新規就農者の育成、移住・定住の促進等により、コミュニティの維持や活性化に取り組み、人口減少や高齢化に伴う問題の解決を図る地域が増加している。

2-2 縮小再編化のカンキツ類生産の動向

図 2-2 は、果実消費の歴史的経過と生産動向を示したものである。温州ミカンを主とするカンキツ農業は、戦前期においてわが国における商業的農業の典型といわれた。最も農協共販活動が活発であり、しかも成功している事例の 1 つであるといえる。これは、農業基本法により畜産などとともに成長部門として「選択的拡大」品目に位置づけられ、高度成長期に西日本を中心に産地形成がなされ、その栽培面積と生産量は 1970 年代半ばまで飛躍的に成長を遂げた。しかし、1968 年・1972 年の生産過剰による価格の大暴落に直面した。その後、高度経済成長による果実需要の増大を背景に、生産性の向上を目的とした農業構築事業を伴って、果樹生産地における果実の大量生産体制が確立され、生産量は急増した。この間、1961 年に果樹農業振興特別措置法、1971 年に卸売市場法が制定されるなど、果実の生産・流通における政策的な近代化がすすめられ、産地の大型化と大量流通体制が確立した。さらに、1970 年代に入るとコメ過剰による生産調整に伴う転換作物として野菜や果樹などが位置づけられた。若林（1980）は、温州ミカン産地は、高度経済成長期における安価な果実の大量消費といる需要構造を背景に、省力化の生産体制と機械共選による卸売大量流通体制を確立し、急激に栽培面積および生産量を拡大させたとしている。この結果、1972 年には生産量が 300 万 t に達し、価格の暴落を招くことになった。オイルショックを契機に日本経済が低成長期に移行すると、果実は供給過剰の基調を見せはじめ、果樹農業は停滞期に移行することとなる。

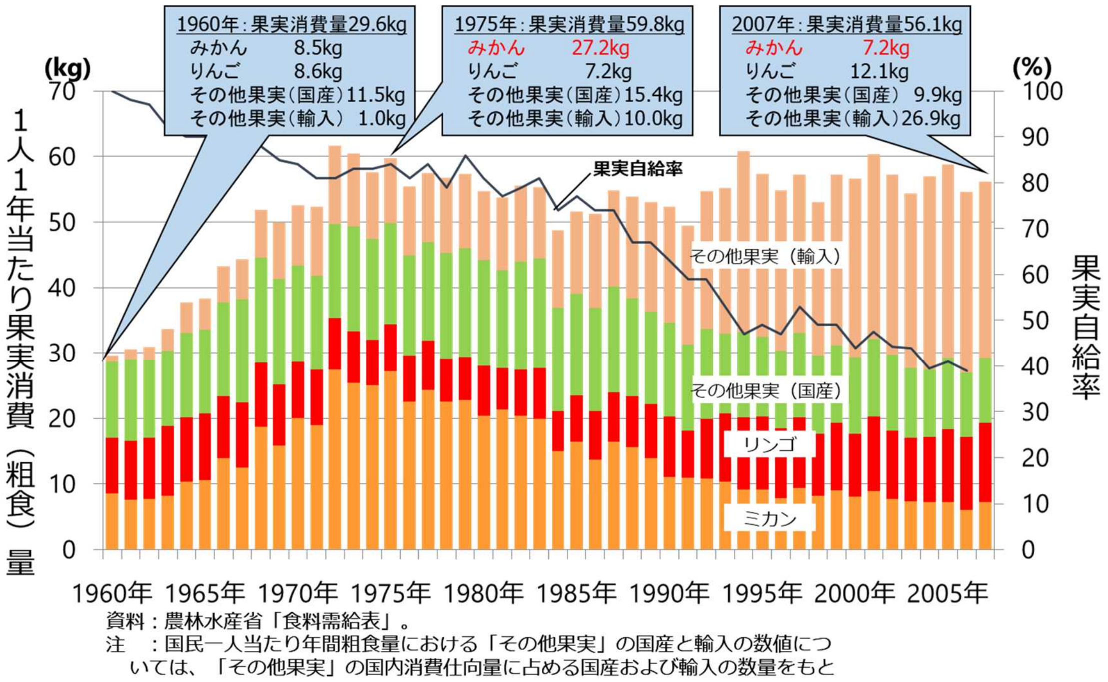


図 2-2 果実消費の歴史的経過と生産動向
細野（2009）より引用作成

その後ガットウルグアイラウンド農業交渉による 1991 年のオレンジ自由化、1992 年のオレンジ果汁自由化により、市場が大きく縮小した。図 2－3 は、ミカン・オレンジ果汁の国内生産量と輸入量の推移を示したものである。特に温州ミカンと最も競合するオレンジ果汁は、2003 年に 11 万トンに上った。2007 年から 2009 年にかけて、主に米国のサブプライムローンの焦付（不良債権化）とその証券化商品の価格暴落によってリーマン・ショックが起こり、世界の金融市場と各国経済を大きく混乱させたことが原因で円高傾向が続いたため、2008 年には 80 万 t にまでも減少した。このオレンジ果汁の輸入自由化により、加工原料が大きな被害を受けた。1970 年代は加工原料価格が市場出荷価格に対して平均して 6 割の水準にあったが、1980 年代は 4 割以下、90 年以降は 1 割以下の水準に落ちている。1 割以下というのは 1kg あたりの農家手取り価格で 10 円以下となる。いかに加工品(果汁・缶詰)が輸入品に取って代わられたか、いかに自由化によって下支えである加工がだめになったかを表している。

これらから、果実輸入の増大による国産果実の消費面での相対的な地位低下などにより、カンキツ類は供給過剰となり、国の生産調整政策なども手伝って、2000 年代には栽培面積、生産量ともピーク時の３分の１まで縮小した。

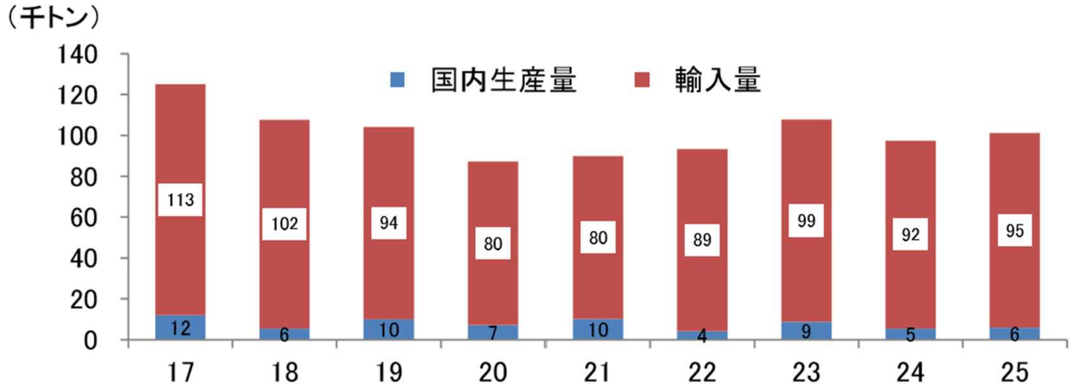


図 2-3　ミカン・オレンジ（果汁）の国内生産量及び輸入量の推移
資料：国内生産量：うんしゅうミカン 1/5 濃縮果汁生産量（農林水産省調べ）
輸入量：オレンジジュース輸入量（財務省貿易統計）

2-3 香酸柑橘類と先行研究の動向

カンキツ類のなかで香酸柑橘類は、需要が拡大している。香酸柑橘類とは、一般的なミカン類とは違って酸味が強く、生食にむかない柑橘類を「香酸柑橘（こうさんかんきつ)」と呼ぶ。代表的なものが「レモン」や「ゆず」などです。これらは香りがよいため、果汁をしぼって調味料に加えたり、ジュースなどに利用する[1]。

特に香酸柑橘類は、さっぱりとした酸味と香りが特徴であり、生鮮果実は生食としてではなく、その場で果実を搾って料理にかけるといった調味料的な利用が主である。また、加工品についても果汁を用いた清涼飲料やジャムのほかに、菓子類の材料としても用いられるなどその用途は他のカンキツ類に比べて幅広い。レモンを例に挙げるとこれまで、レモンは自然条件や価格等の経済条件などから輸入品が主流であり、生鮮果実の自給率は 2%程度であった。しかしながら、近年の健康ブームなどによってレモンの皮を使った料理レシピや加工品が人気となり、価格面では輸入品が圧倒的に安いにも関わらず、輸送のために輸入レモンの皮にワックスがかかっていることなどから、安全・安心という点で生鮮果実および加工原料とも国産レモンの需要が拡大傾向にある（図 2-4 より)。国産レモン出荷量の 50%を占める広島県においても、2012 年から開始した県の観光キャンペーンである「おしい広島県」や 2014 年からの「泣ける広島県」でも「広島レモン」を主要な地域産品の一つに位置づけるなどプロモーションに積極的に取り組んだ。その結果、国産レモンを取り巻く社会経済的環境変化により、国内のレモン生産は拡大傾向にあり、例えば 1985 年のレモン栽培面積は全国で 179ha であったが、2010 年は 490ha に拡大した。

レモン生産の拡大の背景には、前述の国産レモン需要の増大とともに、カンキツ生産農家にとっては労働力の省力化が図りたいという意図も大きく関係している。レモンは前述のような商品特性と関わって、温州ミカンや他の中晩柑類に比べて糖度を意図的に向上させたり、酸度を厳しい水準で一定に保ったりといった労働集約度の高い作業をする必要がない。これらは、香酸柑橘類の特徴であり、レモンのみならず地域で独自生産されている香酸柑橘類全般に言える。すなわち、高齢化や担い手不足が進むカンキツ産地において、ある程度脆弱な生産基盤でも一定の生産量を見込むことが可能である。この点は、新規就農者の参入障壁を比較的低くさせるといった効果も期待できる。

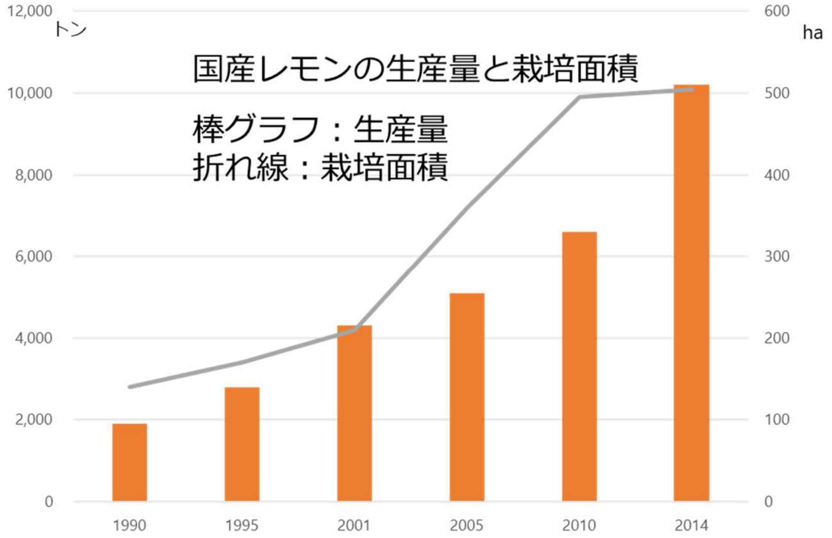


図 2-4　国産レモンの生産量と栽培面積

基盤研究(C)

国産レモンのバリューチェーン構築によるカンキツ産地の維持と需要拡大戦略より

第三章　カボスの生産流通構造の実態調査

3-1 国東半島宇佐地域世界農業遺産関連地域の農業実態

国東半島宇佐地域世界農業遺産選定地域は、豊後高田市、杵築市、宇佐市、国東市、姫島村、日出町の 4 市 1 町 1 村からなる。大分県の北東部に位置し、国東半島および県中央部の杵速水地域からなる地域である。国東半島は、両子山を要に扇状に広がった地形で谷間は狭隘で傾斜地が多く水田が一部まとまっている他は面的な広がりが少ない地域である。この地形において国東半島・宇佐地域は瀬戸内海気候で雨が少なく、火山性土壌で雨水がたまりにくい地理条件のため、ため池とそれを繋ぐ水路は水量調整をしながらどの地域にも平等に水をいきわたらせる画期的な方法を紡いできた。クヌギの葉やホダ木は枯れたのち土の養分となり、保水性を高め、ため池や川・海の生態系を守るり、これらのクヌギ林とため池によって保全されている農林水産循環システムが世界農業遺産に認定されている。

表 3-1 は、国東半島宇佐地域世界農業遺産地域の農業の概要を 2010 年と 2015 年の農林業センサスより示したものである[2]。第 2 章で示したように、条件不利とされるこれらの地域では、多くの項目で農業の衰退を招いている。順を追ってみていくと、まず、総農家数は、各地域でおおむね 20%程度の減少に至っている。姫島村のみ増加を示しており、後述する自給的農家の増加によるものであった。販売農家に至っては、すべての市町村で減少傾向となり、おおむね 20%程度の減少が見られた。専業農家、第 1 種兼業農家、第 2 種兼業農家においても減少傾向にあり、兼業農家の割合は減少している。これらから高齢化に伴い、専業農家層の離農、兼業農家層の定年帰農による専業への移行により兼業割合が減少し、専業のありあいが増加している。また自給的農家数も減少しており、地域における販売はせずとも家で作る分を生産する人も少なくなってきている。土地持ち非農家の数は大きな変動はないものの後継者の不在などから農家数は減少傾向にある。基幹的農業従事者に関しても減少傾向は顕著であるが、日出町においては、2005 年の 636 人から 2015 年に 642 人とわずかではあるが増加に至っている。また、販売農家全体に占める 65 歳以上の割合は、各市町村において 60%を超えており、高齢の専業農家が地域農業を支えている構図が顕著である。この年齢割合は、総農家に対するものではないため、現実にはこれ以上の割合で高齢者が農業を支えていると言える。経営耕地面積も、田、畑、樹園地それぞれ減少傾向にある。宇佐市の田の耕地面積が増加していることから、流動化が進み、集落営農などの受託体制が整ってきているのであろう。

このように、条件不利とされる国東半島を中心とした地域では、高齢化に伴う農業生産の衰退が見られる。しかし、好転している項目も存在しており、各市町村の振興の成果も出え始めている。

表 3-1　国東半島宇佐地域世界農業遺産地域の農業の概要

項目		豊後高田市		杵築市		宇佐市		国東市		姫島村		日出町	
		2010年	2015年	2010年	2015年	2005年	2015年	2005年	2015年	2005年	2015年	2005年	2015年
総農家・戸		2,066	1,654	2,598	2,127	4,510	3,601	3,491	2,854	70	73	956	803
販売農家数・戸		1,276	984	1,827	1,510	3,445	2,720	2,113	1,637	2	1	558	448
	専業農家	572	503	693	645	1,293	1,154	903	761	—	—	206	204
	第1種兼業農家	157	95	145	156	350	182	180	142	—	—	75	54
	第2種兼業農家	547	386	989	709	1,802	1,384	1,030	734	—	—	277	190
兼業割合・%		55.2%	48.9%	62.1%	57.3%	62.5%	57.6%	57.3%	53.5%	—	—	63.1%	54.5%
自給的農家・戸		790	670	771	617	1,065	881	1,378	1,217	68	72	398	355
土地持ち非農家・戸		1,898	1,734	1,602	1,527	4,070	4,148	2,373	2,480	275	254	781	807
基幹的農業従事者・人		1,694	1,358	2,272	1,935	3,388	2,983	2,663	2,145	—	—	636	642
65歳以上の割合・%		63.8%	64.4%	67.9%	67.7%	67.6%	71.6%	73.1%	75.9%	—	—	65.6%	71.8%
経営耕地面積・ha		2,305	2,211	2,413	2,256	6,677	6,641	2,635	2,395	1	1	557	488
	うち田	1,422	1,403	1,735	1,626	5,946	6,005	2,170	2,045	—	—	274	249
	うち畑	778	724	317	262	409	345	186	135	—	—	165	130
	うち樹園地	105	85	361	368	323	291	279	216	—	—	118	109

資料：2010 年・2015 年農林業センサスより筆者作成

3-2 カボス生産の歴史的経過

3-2-1 大分県におけるカボス生産の歴史

カボスは、1695 年に稲葉藩の藩医として仕えたとされる医師「宗玄」が京都で僧侶からもらって持ち帰り、県南部の臼杵市乙見地区に植えたのが始まりとされる。当時は、漢方薬（風邪薬）としても珍重されていた。この宗玄が植えたとされる樹齢 300 年の古木が大分県の「カボス元祖木」として 1988 年まで現存していた。臼杵市は江戸時代、商業都市として栄え、特に海産物の取り扱いが多く、県山間部の竹田市などとの経済交流のなかで、カボスも広がった[3]。

カボスは 200 年以上前から臼杵・竹田地域を中心に定着していたものの、庭先果樹の域を出ず、産業としての積極的な生産振興は 1950 年代になってからである。臼杵市では、1954 年に「臼杵市カボス振興計画」を設立し、共同育苗圃の設置、「カボス同志会」の結成、共同開園等、本格的な産地振興がはじまった。また竹田市では、1949 年に市制施行と同時に、果樹苗木代補助条例が制定され、カボス栽培が奨励された。1965 年には「果樹進行同志会」が結成され、これを契機に、本格的な産地振興が始まった。同年には、大分県が積極的にカボス栽培を奨励し、水田転作や農業構造改善事業等により、栽培面積が急速に拡大していった。それにともない生産量も増加し、1968 年には農協共販[4]も開始された。この頃から県外への出荷も本格的に始まった。生産量の増加とともに PR 活動も始まり、1972 年には県、市町村、農協、生産者からなる「大分県カボス振興協議会」が組織され、県内外で消費拡大の PR 活動が行われるようになった。出荷の前進化が始まり、1972 年に臼杵市で無加温ハウス栽培が開始し、1977 年には杵築市で加温ハウス栽培が開始された。1979 年には、平松知事が「一村一品運動」を提唱し、県下各地で一村一品が生まれ、カボスは、その旗頭として、各種イベントで華を飾るようになった。その後、1982 年から関東・関西へ出荷が本格的となり、大分県の特産品として全国的に知られることとなった。1980 年代には周年供給体制を確立するため、貯蔵カボスを推進し、大型共同貯蔵庫や小型個人貯蔵庫が建設され、現在では、系統共販量[5]の 3〜4 割を貯蔵カボスで占めるようになった。

表 3-2 カボス生産の歴史年表

年代	概要
1695 年	稲葉藩の藩医として仕えたとされる医師「宗玄」が京都で僧侶からもらって持ち帰り、県南部の臼杵市乙見地区に植えたのが始まり
1954 年	臼杵市で「臼杵市カボス振興計画」を設立し、共同育苗圃の設置、「カボス同志会」の結成、共同開園等、本格的な産地振興がはじまった
1961 年	竹田市で、「果樹振興同志会」が結成され、これを契機に本格的な産地振興がはじまった
1968 年	農協共販の開始
1972 年	県、市町村、農協、生産者からなる「大分県カボス振興協議会」が組織され、県内外で消費拡大の PR 活動が行われるようになった
	臼杵市で無加温ハウス栽培が開始された
1977 年	杵築市で加温ハウス栽培が開始された
1979 年	平松知事が「一村一品運動」を提唱し、県下各地で一村一品が生まれ、カボスは、その旗頭として、各種イベントで華を飾るようになった
1980 年	周年供給体制を確立するため、貯蔵カボスを推進し、大型共同貯蔵庫や小型個人貯蔵庫が建設され、現在では、系統共販量の 3〜4 割を貯蔵カボスで占めるようになった
1982 年	関東・関西へ出荷が本格的となり、大分県の特産品として全国的に知られることとなった

資料：大分県地域ブランド推進課提供資料「第一回カボス講座資料」より

3-2-2 カボスの品種

カボスは、耕酸柑橘類の仲間である。耕酸柑橘類は俗に「酢みかん」とも呼ばれ、「カボス」もその一種類にあたる。果汁は一般に酸味が強く、生食用には適さないが、クエン酸やリンゴ酸などが主として含まれ、アミノ酸とともにさわやかな酸味を持つ。また、ビタミンCが豊富に含まれ、果皮に含まれる精油にはリモネンなどの多くの香気成分があり、それぞれ特有の香りを持ち、果皮、果汁ともに食用として、各種の料理に添え、調味料、薬味としてその風味を賞用されている。

以下、カボスの品種について説明する。カボスの品種は、現時点で4つに分けられる。

1）大分1号[6]

1973年、県下に各種あった系統の中から、果実品質や栽培面で優れた系統を選抜し、母樹園を設置して増殖して県下に広く普及させたものである。現在、県下のカボスの約85%が本品種である。果実の大きさは、8月〜9月の出荷期には80〜100gで収穫する。果経は編球形で果頂部はわずかに突出している。種子を約20個程度含む。果汁成分はクエン酸5.7%、糖8%程度が含まれる。樹勢はやや強い。10月中旬頃から黄色く着色を始めるが、9月に収穫して貯蔵庫で管理することにより、年内のグリーン果実での出荷がである。

図3-1　大分1号

資料：大分県カボス振興協議会ホームページ引用より

2）豊のミドリ[7]

1971 年、豊後大野市緒方町で芽状変異（枝変わり）として発見された。
果実の大きさは「大分 1 号」と同程度であるが、果経はやや扁平である。種子は同程度かやや多い。 本品種の最大の特徴は、果実の緑色が他の品種に比べて著しく濃く、黄色く着色する時期も 2～3 週間程度遅いことである。さらに、果汁中のクエン酸、糖ともに他の品種より高く、果実の耐低温性も強いことから、貯蔵用品種として 1～2 月の出荷に向いている。県下カボスの約 12％の率を占めている。

図 3-2　豊のミドリ

資料：大分県カボス振興協議会ホームページ引用より

3）香美の川[8]

1980 年、津久見市で発見された。果実の大きさは 75 g 前後で、「大分 1 号」に比べるとやや小さい。果経は球形で、外観は「大分 1 号」によく似ている。本品種の特徴は、種子が極めて少ないことである。また、果皮は薄く果汁量が多い。 クエン酸含量もやや低く、香りはフルーティ。本品種の特選品を「豊香(ほうか)のしずく」という商品名で限定販売している。希少品種である。

図 3-3　香美の川

資料：大分県カボス振興協議会ホームページ引用より

4）祖母の香[9]

1974 年、豊後大野市緒方町で芽状変異（枝変わり）として発見された。名称は、宮崎県境にある「祖母山」に由来している。果実の大きさは 70 g 程度でやや小さい。外観の特徴は、果頂部に凹環があり、果実に縦の放射状のすじが入っていることから、他の品種との区別は容易である。果汁内容は「大分 1 号」とほとんど変わらないが、種子が極めて少ないことは「香美の川」と同様である。希少品種である。

豊後大野市緒方町にて、原木を視察さえていただいた。

図 3-4　祖母の香

資料：大分県カボス振興協議会ホームページ引用より

3-3 カボスの生産振興の現状と課題

3-3-1 大分県カボス振興協議会による生産振興

1972 年に大分県カボス振興協議会が設立し、大分県のカボス生産・振興は大きな変革を遂げた。この大分県カボス振興協議会は、大分県特産カボスの生産振興ならびに流通の改善および宣伝による消費の拡大に関する事業を実施することにより、生産農家の経営の安定を図ることを目的とし設立され、大分県および別府市・中津市・日田市・佐伯市・臼杵市・津久見市・竹田市・豊後高田市・杵築市・宇佐市・豊後大野市・国東市・日出町の 13 市町と大分県農業協同組合、べっぷ日出農業協同組合の 2 つの単協および全国農業協同組合連合会（以下、全農おおいた）、JA おおいたカボス部会からなる組織である。生産指導を単協および大分県が行い、販売対応を全農おおいたが担当する業務構造となっている。

図 3-5 は、カボスの栽培面積と生産量の推移を 5 か年ごとに取ったものである。栽培面積は、1985 年以降大幅な増加を経て、2000 年代に入り落ち着きおおむね 500ha 程度で安定している。1980 年代後半は、一村一品運動のもとカボスの増産がなされた時期であり、ガットウルグアイラウンド農業交渉によるオレンジ自由化をにらみ、温州ミカン等の品種転換も進められた。生産量に関しては、1970 年代から増加傾向に転じており、1990 年以降はおおむね 5,000 トン程度で安定している。

近年は、生産面では高齢化による青果生産の良品の減少や園地の老園化が課題となっている。また、県内出荷・消費が大部分を占めているため、市町村毎での独自の振興策等もほとんど見られなかった[10]。県外出荷のためにも食べ方の提案等の PR 部分に課題が残る。

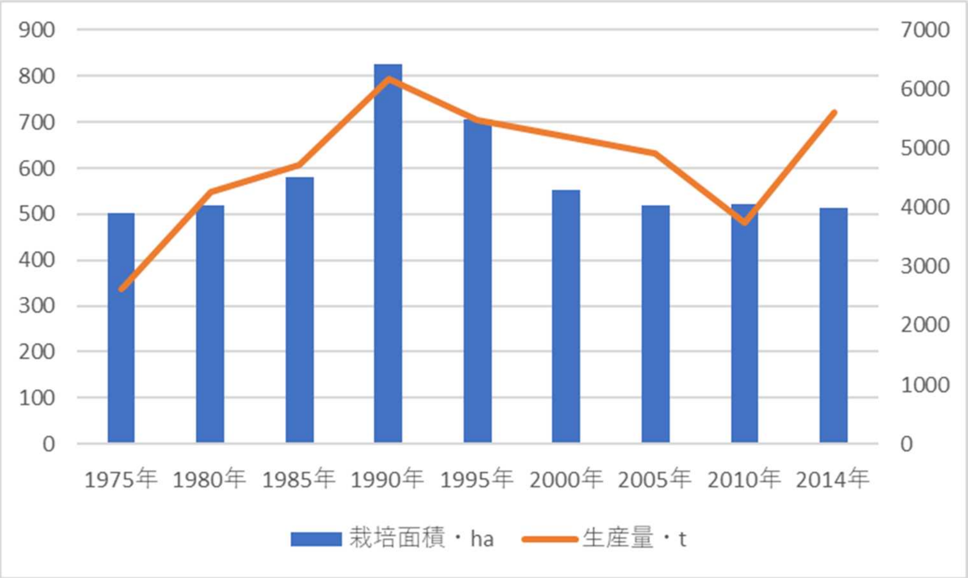


図 3-5　カボスの栽培面積と生産量の推移
資料：大分県カボス振興協議会提供資料より筆者作成

3-3-2 系統共販を利用した出荷体制と需給動向

カボスの販売体制は、全農おおいたの系統共販での販売と生産者の市場外流通との主として 2 つのルートに分類される。図 3−6 は、カボス青果の流通体制を示したものである。図 3−6 の緑色の矢印の流通が系統共販を利用した流通経路である。県内の単協および JA おおいたのエリア毎の小型選果場に出荷し、県南の臼杵および竹田の大型選果場に集約される。小型選果場への出荷は、生産者が直接出荷し選定されたものが大型選果場に運ばれ、「大分かぼす」として販売される。橙色の矢印が生産者の直販ルートになり消費者や実需者への直接販売や直売所への出荷がこれに当たる。

表 3−3 は、平成 29 年産特産果樹生産動態等調査をもとにした主な香酸柑橘類の生産と出荷量を示したものである。この表からは、カボスのみが生産量に対して出荷の割合が低くなっている。しかし、これに関しては系統共販を利用して出荷されたものに限るデータであり出荷量が少ないわけではないということが明らかになった。

これらから、大分県のカボスの出荷体制は、全農おおいたを通じた系統共販と生産者の直接販売によるものに 2 分される。まず、系統共販に関して、柑橘類の系統共販は、多くない。柑橘産地で代表される愛媛県は、各選果場単位でブランド化がなされており営業力や生産者の誇りを有するため系統出荷や選果場の統合が難しい。和歌山県においても単協ごとの選果場やブランド力の影響もあり系統出荷には至っていない。果実専門農協を有する熊本県、広島県では一部の品目で系統共販が見られるものの、広島県においては選果場の集約化は計画されていたもののとん挫した経緯がある。このようなことから系統共販による青果物の集約化を図り、規模の経済を発揮させ市場交渉力を高めているといえる。この背景には、大分県カボス振興協議会の早期の発足や県で一丸となった一村一品運動による増産ならびに、集約元の選果場である臼杵、竹田の振興協議会の影響が大きく、県内農協の大規模合併が進んだ地域としては非常に稀有な事例であるといえる。半面、系統共販以外の販売ルートが乏しいことから縁故での授受や安価での販売も見られることから重層的な産地形成の必要性も生じている。

品目	栽培面積(ha)	収穫量(t)	出荷量(t)		主要産地
				うち加工向け	
ゆず	2,244.0	19,600.0	18,022.8	14,744.8	高知県
レモン	523.8	8,259.4	6,421.9	1,270.3	広島県
スダチ	396.7	4,147.2	3,882.9	1,900.2	徳島県
キンカン	189.3	3,786.4	3,533.0	104.9	宮崎県
カボス	533.9	3,863.6	1,537.7	1,197.1	大分県
シイクワシャー	376.0	3,398.9	3,384.2	3,258.2	沖縄県
ダイダイ	79.5	1,115.8	847.5	367.7	広島県
ジャバラ	23.4	195.1	190.5	139.6	和歌山県

表 3−3　香酸柑橘類の生産と出荷量

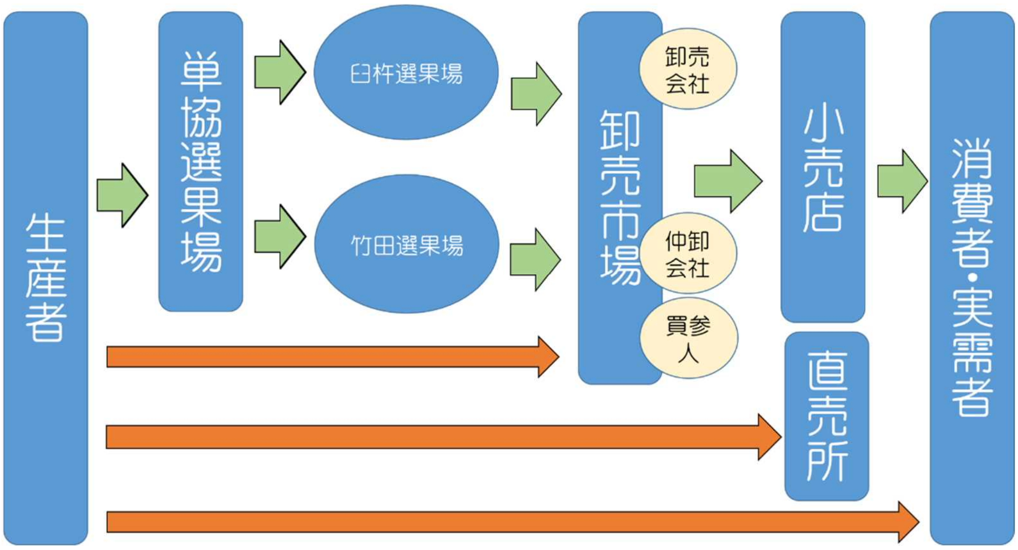


図 3－6　カボス青果の流通ルート
大分カボス振興協議会ヒアリングより筆者作成

次に、図 3－7 は、カボス青果の出荷量と卸売市場平均単価の推移を示したものである。2000 年代後半は 800t～1,000t の出荷量があったものの 2010 年代に入り 500～600t で安定している。生産者の高齢化や後継者不足により青果として共販品に乗せる量が減り、加工用の出荷量が増えてきている。このため青果の需要はあるものの、共販品目の規格に合わないものが多くなってきており全体としての出荷量は減少し、販売単価は近年、増加基調にある。この 10 年で販売単価が 1 キロ当たり 100 円程度値上がりしている。このため次節では、加工用の原料の販売についてみていくこととする。

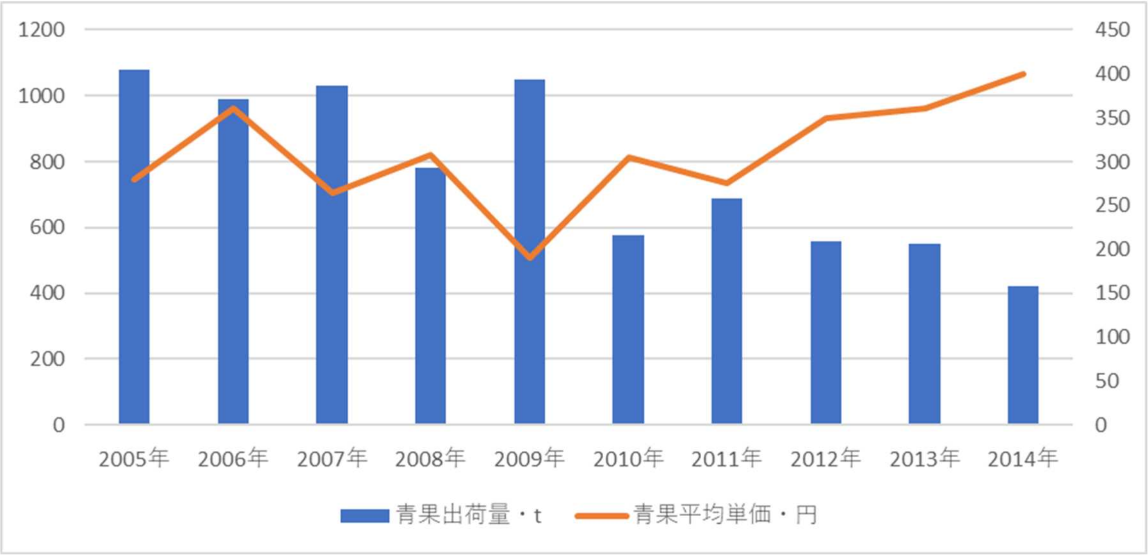


図 3－7　カボス青果の出荷量と卸売市場平均単価
資料：大分県カボス振興協議会提供資料より筆者作成

3-4 加工用原料の需給動向

前節で述べたように、高齢化による青果品生産が減少したことに伴い、花王用原料の生産及び供給は増加傾向にある。図 3-8 は、加工用原料と「つぶらなカボス」の出荷推移を示したものである。2007 年につぶらなカボスが発売され、2011 年にゆうパックを中心に全国販売が開始されその需要は大幅に増加した。2014 年に 100 万ケースの販売に達し、現在は 120 万ケースまで販売を伸ばしている。原料の出荷に関しては、系統農協での加工原料用カボスの集荷、販売のものを示している。原料出荷量も「つぶらなカボス」のヒットに伴い出荷量は増加基調にある。2017 年のように裏年と気象の問題などが重なり大幅な減少に至る都市はあるものの、近年はおおむね 1,000t で安定している。しかし販売価格は 1kg あたり、50 円～80 円とされ、青果品の単価と大きく開きがある。

高齢化や労働力の低下に伴い、青果品の販売から加工用原料の出荷が増加傾向にある。地元での土産物や加工品需要もあり、加工原料の需要は今後とも伸長していくであろう。しかし、加工原料としてのカボスの販売単価と青果品の販売単価に大きな開きが生じていることは課題である。加工原料用の価格が高すぎても、青果品の販売を行わず加工用に全体が流れカボス自体の価値も下がることにつながる。このため、バランスの良い価格設定が必要になってくる。加工原料用需要とさらなる高齢化による生産者の労働力を考慮していくととが急務である。大規模生産者や企業の農業参入事例においては、自社の搾汁工場を有し、加工用原料の積極的な販売も進んでおり、系統共販体制の維持のためにも加工原料の需給動向を見極めていく必要がある。

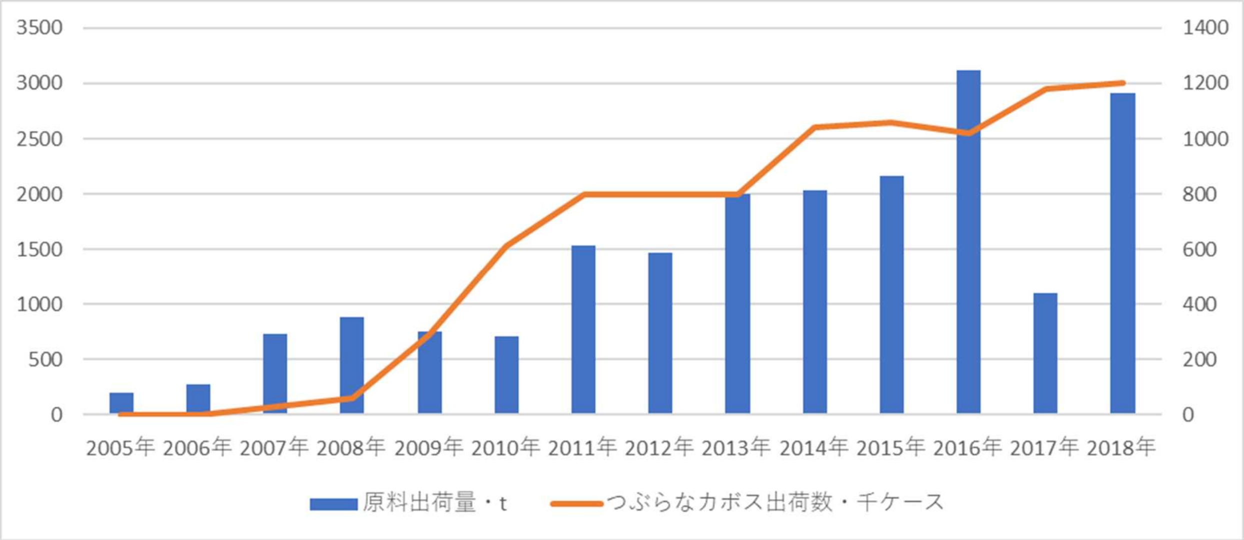


図 3－8　加工用原料と「つぶらなカボス」の出荷推移
資料：大分県カボス振興協議会提供資料より筆者作成

第四章　蔵置中のカボス精油成分の変化

4-1 カボス精油の課題認識

カボス精油は、ユズなどの他の柑橘類と比べ、参加を抑える成分であるフラボノイド[11]が少ない。このため、精油成分が酸化しやすく香りや味、機能が変質しやすいという特性を有する。（図 4-1 より）

また、酸化を防止するためには、一般に抗酸化剤 BHA[12]や BHT[13]（合成品）が使われるため抗酸化剤に対してナチュラルなイメージを持ちえない。

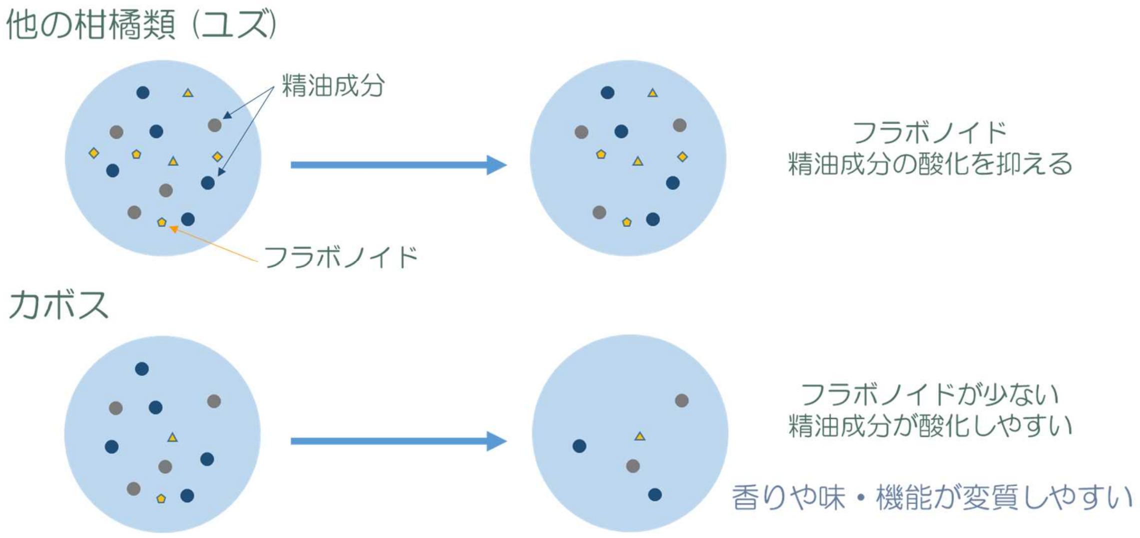


図 4-1　カボス精油のウィークポイント

4-2 実験の目的

本実験は、カボス精油の抗酸化と新しいプロダクト創生の可能性に関する検討を行うためのものである。カボス精油の劣化を抑制する種々の抗酸化剤の効果を検証して、カボス精油の持つ特徴的な香気や機能性、およびナチュラルなイメージを持つプロダクト（ビタミン C やポリフェノールなど）を提案することを目的とする。

このレポートでは、抗酸化剤を精油に添加しない条件で、蔵置により生じるカボス精油成分の変化を示す。

4-3 材料および方法

4-3-1 精油の調整および蔵置

40 個のカボスをそれぞれ 4 等分に切断し、果実からピール（果皮）を分離した。ナイフでピールのアルベド（白色綿状の組織）を丁寧に除去して、精油の豊富なフラベド（緑色の薄皮部）のみを分取した。このフラベドを小型圧搾機に仕込み、油胞から搾油した。（図 4-2 右写真：カボス皮のみから搾り）精油の酸化を抑えるため、圧搾の都度、精油を発泡スチロールで断熱した冷氷容器に捕集・密閉した。最後に、5℃・10,000 rpm で 10 分間の遠心分離を行い、精製精油とした。（図 4-3 左写真：精油の分離）

この精油をガラス製スクリュー管に密閉し、5℃の冷蔵庫で最長 3 週間静置した。

カボス丸ごと搾り　　カボス皮のみから搾り

図 4-2　カボス精油の搾油写真

精油の分離　　遠心分離機

図 4-3　カボス精油の分離写真

4-3-2 精油成分の定性分析

カボス精油 300 μl をオートサンプラー（Gestel 製 MPS）用バイアル容器に分注し、40℃・10 min の加熱によりバイアルの気相へ移動した精油成分を固相マイクロ抽出（SPME）用ファイバーに吸着させた。このファイバーユニットをガスクロマトグラフ(図 4-4：Agilent 製 7890B GC)の注入口で加熱(250℃)して、脱着成分を質量分析計（Agilent 製 5977A MSD）で測定した。以下に、これら GC-MSD 条件を記す。

- MPS autosampler

  Odor adsorption: 40℃ for 10 min with SPME units (liquid phase: divinylbenzene / carbon-wide range / polydimethylsiloxane).

- GC conditions

  Capillary column: Agilent J&W DB-WAX (φ 0.25 mm × 30 m. Film 0.25 μm).

  Column flow rate: 1.9 ml/min.

  Injection: 250℃(split less).

  Air bath programing rate: 40 to 100℃ at 10 K/min, 100 to 230℃ at 8 K/min.

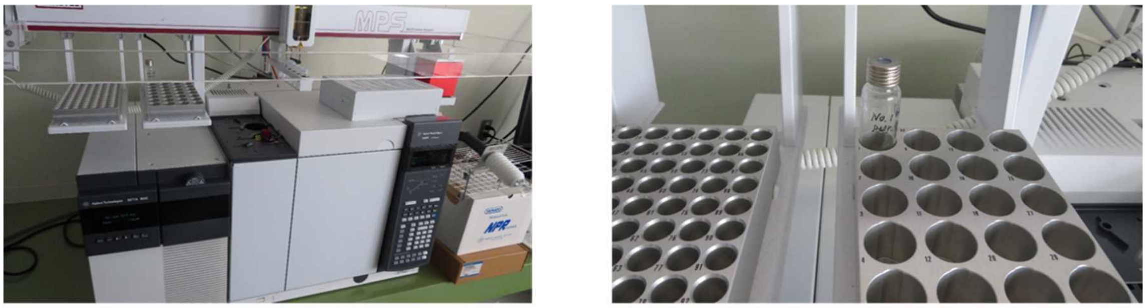
  Total flow rate: 55 ml/min.

  Septum purge flow rate: 3 ml/min.

- MSD

  Transfer line: 250℃.

  Quadrupole: 230°



ガスクロマトグラフおよび質量分析計

図 4-4　ガスクロマトグラフ実験装置写真

4-4 結果

この実験ではSPME法[14]を使って、40°Cでカボス精油（液相）から気相（空気）へ移動した成分を分析した。この設定温度は室温より高いものの、精油成分の低い蒸気圧を考慮すると、ヒトがカボス精油を嗅ぐ際の成分組成に近いと予想できる。実際に、SPME法は香り分析に多用されている。

カボス精油のクロマトグラムを図 4-5 に示す。上および下段は、それぞれ精油調整直後(蔵置時間 0)および 5°C で 3 週間蔵置したものである。

図中のピーク番号のイオンプロファイルを MSD データベースと照合して、各成分を次のように推定した: 1, *α*-pinene; 2, *β*-myrcene; 3, D-limonene; 4, *γ*-terpinene; 5, *o*-cymene; 6, *α*-terpinolene; 7, nonanal; 8, decanal; 9, *β*-caryophyllene; 10, *β*-farnesene; 11, *δ*-cadinene; A, cyclooctane; B, α-terpineol.

Nonanal （ヒット率 87%）および cyclooctane （ヒット率 91%）を除くと、いずれも 95 から 99%であったこと、および、ピークが認められなかった linalool 以外の成分は既往研究[8, 9]にほぼ一致したことから、定性の結果はほぼ妥当であると判断できた。

3 週間の蔵置により、保持時間の短い低沸点領域（ピーク番号 1 から 6）のピーク面積は減少する。既知のとおり、この実験でも limonene の減少は大きい。一方、保持時間の長い高沸点領域の化合物は増加する傾向にある（ピーク番号 10 から 11）。下段のピーク A （cyclooctane）および B （α-terpineol）は大きく増大または新たに生成している。

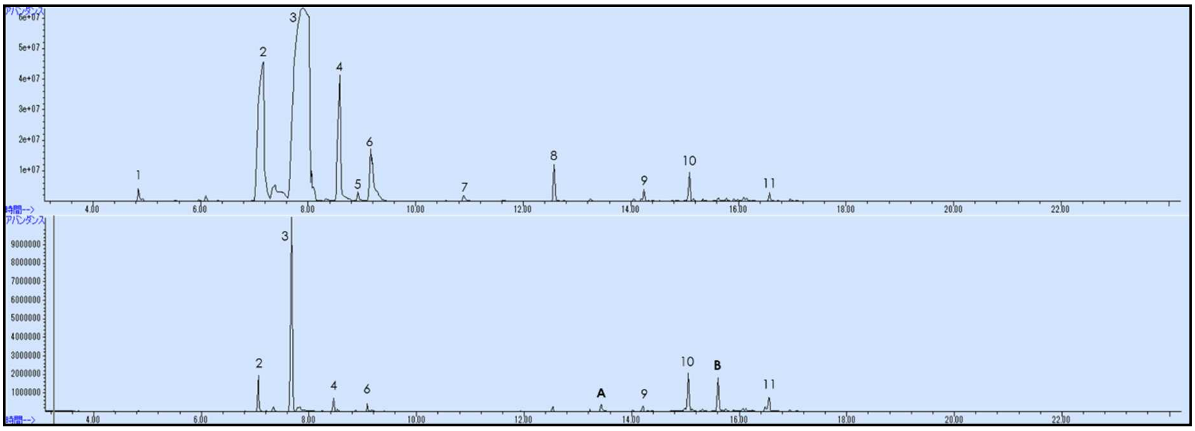


図 4-5 SPME によるカボス精油のクロマトグラム

上段: 精油調整直後 (蔵置時間 0); 下段: 蔵置 3 週間

次に蔵置中の 6 種成分の濃度変化を図 4-6 に示す。成分濃度（縦軸）は、クロマトグラム全面積に対する各成分の面積比として表した。モノテルペン　（β-myrcene (ピーク番号 2)、*d*-limonene(ピーク番号 3)およびγ-terpinene (ピーク番号 4)）の濃度はいずれも蔵置 1 週間で低下し、一方、セスキテルペン（caryophyllene (ピーク番号 9)、β-farnesene (ピーク番号 10)およびδ-cadinene (ピーク番号 11)) は蔵置 1 週間で増加する傾向にある。

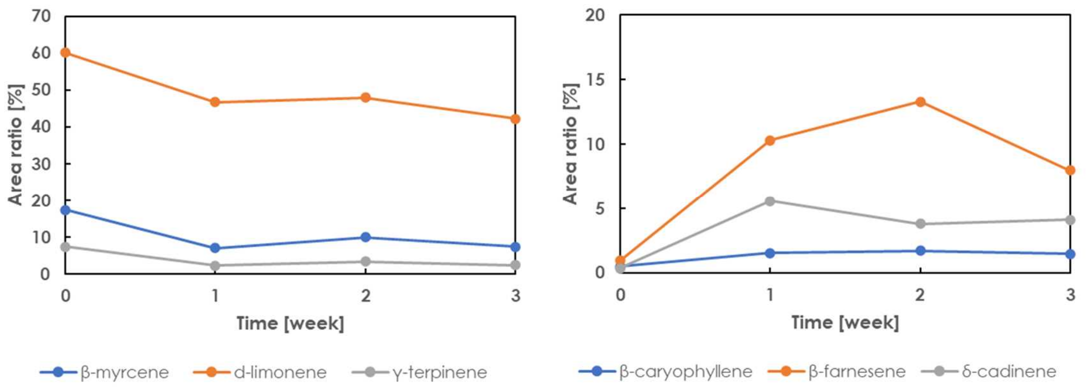


図 4-6 蔵置中のテルペン類 SPME によるカボス精油のクロマトグラム

以上のとおり、気相に移動するカボス精油の成分組成は、蔵置によって変化することを定性的に明らかにした。今後、オフフレーバーも検証しながら、抗酸化剤の効果を明らかにする。

4-5 まとめ

- GC-MS で、気相へ揮発するカボスの精油成分を定性分析した。
- 温度 5°C・3 週間の蔵置により、モノテルペンは減少し、セスキテルペンは増加した。
- 蔵置により生成する成分(cyclooctane, α-terpineol)も観察した。

実験の途中、カボスのある精油成分が完全に吸着剤から脱着しない現象が生じ、これが原因で比較的長期の機器メンテナンスに時間を要した。

■終章および中間報告時の審査委員助言への対応

これまでの研究から、需要があれば、生産が盛んになるというわけではないということは前提であるものの、カボスの需要拡大に関して以下のことを提言し、終章とさせていただく。

まず、社会科学的な視点からは、青果物としての生産量は減少しているものの需要は一定以上あり、青果物単価も上昇基調にある。加工用需要は極めて大きく今後も増加していくことが予想される。このため、系統共販の維持による規模の経済を重視した集出荷販売体制だけでなく、地域毎の独自戦略や産地振興策、多様化する個人取引の動向に関しても、明らかにしていき重層的な産地形成を行う必要がある。特に加工用需要に対応した取り組みが必要になってくる。

自然科学的な視点からは、今回装置の故障によりあまり多くの検証ができなかった当初の想定よりも、検討の結果が極めて貧弱であることを心よりお詫びいたします。来年度、定量的な解析(カボス成分の濃度変化の推算)や代表的な抗酸化剤の検討をとおして、カボス精油に適した抗酸化剤を選定し、品質保持技術のヒントを示したい。

中間報告時の助言に対する回答

・別府市にカボスの香りがよく残っているお菓子を作っている店（湯けむり洋菓子店）がある。実験だけではなく、実際に商品を作っている人々の知恵から学ぶことも重要であるので、話を聞いてみてはどうか。

⇒湯けむり洋菓子店さまには、カボスを使った商品に関してヒアリングを行った。使用しているカボスは、種無しで JA の直売所で無農薬と記載されているものを使用されていた。皮ごとジャムにすることで苦みやカボス独自の風味を生かしているため安全性の高いもを使用しているということであった。店主の N 氏は、化学系の研究者から転身された経緯を持っているため、今後、自然科学的な検証を進める中で助言や商品試作なども共同できればと考えている。また、供給に悩みを抱えておられることから、加工用需要の高さや供給網の確立が課題となるという点を認識できた。

・レモン栽培が盛んなイタリアのアマルフィ地方では、レモンを多様に活用したレモン観光を展開している。カボスも多種多様な活用ができると良い。

⇒文献等を整理し、海外の事例についても検証を行うよい機会となった。結論としては、日本における第一次産業と観光業の融合は盛んではなく、欧州におけるテロワールのような展開が日本にも必要だと認識できた。大分県カボス振興協議会としても PR には課題を感じているものの、東京でのカボス PR イベントなどを中心に行っている。ただし、ブドウなどと違いカボスはとげがあるため、観光農園などに向かいないという特性も無視できない。販売に関しては GI 登録を行い、それを中心として広めていきたいとのことであった。今回、香りの検証が不十分であったが、食利用だけでなく様々な分野と連携し、多様な活用法を今後も検証していきたい。

・香酸柑橘類の生産と出荷量の表について、カボスの生産量と出荷量の差が他の柑橘類と比べて余りに大きい。県の担当課、ＪＡ等に調査するなどして、数字の根拠を精査し、正確に比較できるようにしてほしい。

⇒JA の系統共販が進んでいることが検証できた。系統共販の良い点、悪い点ともに本文中で検証し、系統共販の維持と重層的な産地形成の必要性を痛感することとなった。現状、系統共販以外の部分の出荷状況の把握は難しいため、他の香酸柑橘品目について他都道府県に問合せし、助教の把握に努めたい。

・かぼすブリの研究とも通じるところがあると思うので、県農林水産研究指導センターと是非交流してみてもらいたい。

⇒数年来、別府大学食物栄養学部の他の教員と共同でかぼすブリの香りの分析等を行っている。令和 2 年度も共同研究がなされており、担当教員と情報交換を行った。（研究内容については、守秘義務もありここでは記載できない）

参考文献

[1]小田切徳美（2009）『農山村再生「限界集落」問題を超えて』岩波書店：3-17

[2]小田切徳美（2013）『農山村再生に挑む—理論から実践まで』: 岩波書店

[3]吉野英岐（2009）「集落再生をめぐる論点と課題」『村落社会研究』45：7-44

[4]若林秀泰（1980）『ミカン農業の展開構造』明文書房：1

[5]ヘレナ・アトレー（2015）『柑橘類と文明　マフィアを生んだシチリアレモンから、ノーベル賞をとった壊血病まで』

[6]池田匡克・池田愛美（2011）『アマルフィ＆カプリ島　とっておきの散歩道』

[7]Kenji Hosono「Constructing the Value Chain for Promotion of Lemon Production in Hiroshima Prefecture, Japan」農業市場研究 27：46-53

[8]米元 俊一（2018）『平成 27 – 29 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業研究成果報告書』: 11 – 17.

[9]伊福 靖ら（1976）『日本食品工業学会誌』**23**, No. 1:20 – 25

謝辞

今回の研究に関し、大分県カボス振興協議会さま（大分県ブランド推進課、JA 全農おおいた）、大分県東部振興局さま、豊肥振興局さま、豊後高田市役所さま、杵築市役所さま、国東市役所さま、有限会社かぼす本家さま、あねさん工房株式会社さま、湯けむり洋菓子店さまには快くご協力いただいた。また、国東半島宇佐地域世界農業遺産推進協議会さまには事業採択していただいたにもかかわらず、内容変更に至ってしまい大変ご迷惑おかけいたしました。

[1] 果実ナビ HP より https://www.kudamononavi.com/zukan/kousan.htm
（閲覧日：2020 年 12 月 13 日）

[2] 2005 年農林業センサスでは、国東市が合併前であったためデータの整合性の観点から、直近の 2 か年分のデータを採用した。

[3] 大分県地域ブランド推進課提供資料「第一回カボス講座資料」より

[4] 農協共販とは、「共販三原則（無条件委託・平均販売・共同計算）」を採用した農協の販売方式である。その理由としては、農家の適正価格の実現、価格の季節変動の調整、商人による不当な中間利潤の排除、組合経営の健全化などがあげられる。
（岸上光克『地域再生と農協　変革期における農協共販の再編』筑波書房　2012 年 p.13）

[5] 各農協が集出荷した農産物を全農など県単位で取りまとめ各市場に出荷したりする方式。主に市場での販売競争力を高め、規模の経済を働かせる目的がある。

[6] 大分県カボス振興協議会 HP「カボスの生産」閲覧日：2020 年 8 月 23 日
（http://www.oitakabosu.com/information/production/）

[7] 同上

[8] 同上

[9] 同上

[10] 豊後高田市、杵築市、国東市の担当課にヒアリングを行った。
豊後高田市は、新規就農者の支援事業においてカボスの生産指導や経営指導を希望者には取り入れている。しかし、果樹の新規就農は、経営が軌道に乗るまで時間がかかるため難しく活用例はほとんどみられない。
杵築市は、企業の農業参入等を受け入れており、今後積極的に活用したい意向があった。
国東市は、大分県の施策に則って生産振興を行っており、特別な施策は行っていなかった。

[11] 植物によって合成される多数のポリフェノール化合物でのことである。

[12] butylated hydroxyanisole

[13] butylated hydroxytoluene

[14] 液相をコーティングしたヒューズドシリカファイバーを用い、このファイバーに対象化合物を吸着し抽出する方法のこと。