

一 般 財 団 法 人 油 脂 工 業 会 館

第 4 9 回 表 彰

油 脂 産 業 優 秀 論 文

審 査 委 員 特 別 賞

日本の農業に対する油脂産業の貢献

コンパニオンプラントを活用した
アーティチョーク栽培とその有効利用

日 油 株 式 会 社

いた こ のりふみ
板 子 典 史

まつ お さとし
松 尾 諭

目 次

はじめに	1
第 1 章 日本の農業の課題	
1-1 日本の農産物輸出の課題	1
1-2 日本古来の分散錯圃による農地の課題	2
1-3 油脂産業がなすべきこと	3
第 2 章 アーティチョークの栽培とその有効活用	
2-1 アーティチョークの特徴と分散錯圃への適応	3
2-2 アーティチョークと油脂	4
2-3 アーティチョーク酒	5
第 3 章 コンパニオンプランツとしてのカラシナ栽培とその効果	
3-1 生産性を高めるコンパニオンプランツ	6
3-2 カラシナのコンパニオンプランツとしての効果	7
3-3 カラシナの有効利用	8
第 4 章 施策の効果と実現に向けた油脂産業の役割	
4-1 施策の実現に向けて	9
4-2 栽培計画と経済性の評価	9
4-3 本施策の実現に向けた油脂産業の役割	10
おわりに	11
参考文献	12

はじめに

日本は海に囲まれた小さな島国であり、国土の大半を森林が占める緑豊かな国であるが、生産活動に有効な平地は3分の1程度しかない。また四季の変化が大きく、穏やかな春や秋と共に、厳しい夏や冬が巡る。このような地理的な制約、あるいは自然の恩恵にあずかることで、日本は世界でも類を見ない独自の文化や高い技術力を醸成し、今日の経済大国へと成長してきた。しかしながら、近年のニーズの多様化や新興国の急激な成長に伴い、世界的な経済競争が激化しており、日本の経済大国としての地位が危ぶまれている。

日本の国内総生産（GDP）は2010年に2位の座を中国に譲り、現在ではアメリカ、中国に次いで世界3位に位置している¹⁾。そのGDPの内訳は、商業やサービス業などの3次産業が72.7%と大半を占め、次いで製造業や鉱業、建設業からなる2次産業が26.2%である²⁾。一方で農林水産業からなる1次産業は僅か1.1%であり、日本経済における貢献度は小さい。そこで日本政府は経済再生に向けた成長戦略の柱の一つに「攻めの農林水産業」を掲げている³⁾。しかしながら、現代の日本が抱える様々な問題を乗り越え、農業を発展させるのは至難の業であり、相当の創意工夫が求められる。

本論文では、特定の油糧作物の栽培とその収穫物に関する付加価値の高い利用方法について検討し、油脂産業の観点から日本の農業に貢献できる新たな施策を提案する。

第1章 日本の農業の課題

1-1 日本の農産物輸出の課題

農林水産物・食品市場について、日本では少子高齢化や人口減少により縮小傾向にあるが、海外では富裕層の増加や人口増加に伴い大きな拡大が期待されている³⁾。そこで日本の農業の発展には海外市場への展開が不可欠であり、農林水産省は農林水産物・食品の輸出額を2012年の約4,500億円から2019年までに1兆円規模に倍増させる目標を掲げ、水産物と林産物を除く農産物の目標額を6,400億円と打ち出している⁴⁾（図1-1）。

日本が農産物の輸出で大きな経済効果を得るためには、日本固有の障壁を乗り越える必要がある。日本は島国であり輸出には海上輸送か航空輸送を必ず利用す

るが、海上輸送は大量輸送によるコストメリットは大きいと到着までに時間がかかり、一方で航空輸送は速いが輸送量が少なく高コストとなる。農産物は工業品と比較すると重量当たりの価格が低いため、日本では輸出に主に海上輸送を利用しており、重要な品質である鮮度を保つために輸出先を近隣国に優先するか、加工食品とすることにより鮮度を伸ばして輸出している。このような制約のため、日本の農林水産物輸出額は世界で 57 位と低い位置にあり、輸出先国の 73.5% がアジアに偏り、半分が加工食品である⁴⁾(図 1-2)。また加工食品の主要なものにアルコール飲料や、醤油と味噌などの調味料があるが、これらの原料となるオオムギやダイズなどは自給率が低く、殆どを輸入に依存している。そのため、日本の農業が発展するためには国産の農産物あるいは加工食品を世界各地に輸出できるようにすることが理想的である。それでは、今の日本で何を栽培し、何を輸出するべきか。この問いに答える前に、次に日本の農地が抱える課題について言及する。

1-2 日本古来の分散錯圃による農地の課題

かつて江戸時代の農業では、限られた水源の共有や自然災害による被害を分散させるため、農地を細かく分散させた⁵⁾。そのため、一経営者が保有する複数の農地が遠く離れていた。また戦後の農地改革により、大地主が所有する農地はさらに細かく分けられ、小作人に小作地として安く売り払われた⁶⁾。その結果、一農家が所有する農地が小さく、また他人の農地と入り組んだ“分散錯圃（ぶんさんさくほ）”が形成され、今日までその状態が続いている。農林水産省による 2007 年の報告では、調査対象となった 202 の農業経営体における平均的な経営面積は 14.8ha であるが、1 農地の平均面積は 0.52ha と小さく、最も離れた農地間の平均距離は 3.7km にも上った⁷⁾(図 1-3)。分散錯圃は日本古来の工夫であり前述の利点を享受できるが、一方で大型機械による効率化の効果が小さく、また農地間の移動に時間や労力がかかるなど、現代の農業では課題となる点が多い。

また日本の農地において耕作放棄地の増加が問題となっている。耕作放棄地は 1 年以上農作物が作付けされず、数年間作付けの予定のない農地であり、日本では農業就業者の高齢化や農業所得の低下などを理由に年々増加している⁸⁾(図 1-4)。加えて 2018 年に減反政策の廃止による米作の自由競争を促進する動きがあり、その陰で中規模・兼業農家が利益を享受できずに米作から離れ、耕作放棄地の増加に拍車が掛かる恐れがある。

耕作放棄地増加の対策として、農林水産省は 2014 年に農地中間管理機構を発足した⁸⁾。本機構では貸したい人から農地を借り受けて管理し、農地を借りたい人へは集積・集約した農地をまとめて貸す。この仕組みにより、持ち主が異なる複数の農地がまとまり、借り手は大規模農地の運用による生産性の向上が可能となる(図 1-5)。しかしながら、貸し手は活用しにくい農地を提供する傾向が強く、特に分散錯圃の状態にある農地が貸し出されると考えられ、そのため農地中間管理機構による農地の集積・集約化には限界があると考えられる。そこで日本の農業では、分散錯圃に適応した新たな農地の活用方法を創出する必要がある。

1-3 油脂産業がなすべきこと

日本の農業が大きな経済効果を生むためには、分散錯圃にある耕作放棄地の活用と、得られる国産農産物の輸出が不可欠である。そこで油脂産業がなすべきこととして、筆者らはある油糧作物とその革新的な利用方法、および栽培方法を提案し、これを日本の農業の発展に應える解とする。この油糧作物は分散錯圃での栽培に適しており、かつ有益な油脂製品が得られるため、分散錯圃状態の耕作放棄地を有効活用できる。さらに油脂を得るだけでなく、油糧作物の高付加価値な輸出用農産物としての活用を提言する。また本提案による経済効果と、実現に向けて油脂産業が担うべき役割について述べる。

第 2 章 アーティチョークの栽培とその有効活用

2-1 アーティチョークの特徴と分散錯圃への適応

古くは大航海時代の目的の一つに香辛料の獲得があり、また現代では 100g で 30 万円のキャビアが存在するように、食材は時として人々を魅了してきた。今回筆者らが見出した油糧作物である“アーティチョーク”もその一つであり、19 世紀のニューヨークではイタリア系移民の必須の食材として市場が栄え、一方でマフィアが資金源として目を付けるなど、人々を虜にする食材であった。アーティチョークは地中海地方を原産とするキク科の植物でありアザミに似た紫の花を咲かせ、図 2-1 に示すように一見すると奇妙な造形であるが、欧米では広く普及する人気の野菜である。加えて、種子からは油脂(アーティチョーク油)が得られ、バイオディーゼルなどへの応用が検討されている⁹⁾。アーティチョークは食用と

しても植物油原料としても期待される農産物である。

この魅力的なアーティチョークは江戸時代にオランダから日本に渡来したが、独特な風貌や食文化、環境の違いにより当時は普及には至らなかった。また現在では、食文化の多様化や農業技術の発展により国内で栽培する農場も一部あるが、その存在は僅かである。しかし筆者らは、アーティチョークは2つの特徴から分散錯圃での栽培に適しており、さらなる普及が可能であると考ええる。その1つ目の特徴は、多年草としての特性である(図 2-2)。アーティチョークは種子を実らせた後に株が休眠状態となり冬を越し、翌年には株数を増やしてより多くの花を咲かせ、これを数年間繰り返す。そのため収穫後に改めて種を播く必要が無く、栽培に費やす労力を大きく低減でき、加えて年を追うごとに生産量の増加が期待できる。ナタネやダイズなど殆どの油糧作物は一年草であり、多年草の油糧作物は非常に珍しい。次に2つ目の特徴は、大型の植物であり機械化のメリットが少ない点である(図 2-3)。アーティチョークは地表から放射状に広げる葉の直径が1.5m 程度となり、また背丈は1.5m を越し、高いものでは2m に迫る。そのため、可食部である蕾や葉の収穫は機械では難しい。また種子をコンバイン等の機械で収穫することは可能だが、休眠状態の株を傷めるために多年草としてのメリットが活かせない。そのためアーティチョークの栽培は、大型機械のメリットが活かせない分散錯圃での栽培に適していると言える。今回筆者らはこのアーティチョークに着目し、油脂原料用(カルドン、学名:Cynara cardunculus)と輸出農産物用(アーティチョーク、学名:Cynara scolymus)の2種類のアーティチョーク栽培と、それぞれの有効な活用方法について提案する。

2-2 アーティチョークと油脂

油糧作物の1 ha 当たりの搾油量は、例えばダイズやヒマワリではそれぞれ375kg、800kg と報告されており、野生のアーティチョークであるカルドン(学名:Cynara cardunculus)からは400~650kg のアーティチョーク油が得られると報告されている⁹⁾。このアーティチョーク油は、同じキク科のヒマワリやベニバナから得られるヒマワリ油やベニバナ油と脂肪酸組成が類似しているが(表 2-1)、アーティチョークに特有の有効成分を含む点で差別化できる。その有効成分とは、アーティチョークの全草に含まれているシナリンやシナロピクリンなどの生理活性物質である(図 2-4)。シナリンでは肝機能を向上させて胆汁分泌を促進し、加えて血中コレステロールや中性脂肪の上昇を抑える効果が確認されている¹⁰⁾。ま

たシナロピクリンでは癌やアトピー性皮膚炎を引き起こす遺伝子転写因子である NF- κ B (Nuclear Factor-kappa B) の発生を強く抑える効果が実証されている¹¹⁾。そこでこれらを含むアーティチョーク油は、他の食用油と比較して健康に対する優れた効果を有すると言える。特にシナリンの効果からお酒や脂肪の多い料理との食べ合わせがよく、またキク科の食用油に共通するあっさりとしてクセのない特徴を持ち合わせているため、幅広い料理に適用できる。

2-3 アーティチョーク酒

先に述べたアーティチョーク油は健康に配慮した食用油として有用であるが、さらなる日本の農業への貢献を目指すために、輸出に適するアーティチョークの活用について検討する。しかしながら、野菜としての輸出は得策ではない。それは品質の劣化が早く変色しやすく、また可食部が 50%を下回り他の野菜と比較して廃棄率が高いため、輸送に大きな障壁を持つ日本では経済効果が少ないためである。そこで筆者らは、アーティチョーク（学名：Cynara scolymus）の特徴を活かし、日本独自の技術を駆使した輸出農産物としての活用方法を考案したので、以下に述べる。

アーティチョークの可食部は開花前の蕾にあるアーティチョークハートと呼ばれる部位であり、特有の苦味を醸しつつホクホクとした食感とコクのある濃厚な味わいが特徴である。この特徴の一因は豊富な炭水化物にあり、特にその含有率は野菜では珍しく 10%を超え、カロリーも高い(図 2-5)。そこで筆者らはこの炭水化物含量の高さに着目し、これを原料としたアーティチョーク酒の製造と輸出を提案する。アーティチョークを利用したお酒としては、チナールと呼ばれるカクテルが欧米の若者を中心に人気があるが、これはワインリキュールにアーティチョークのエキスをただ添加しただけのものである。筆者らが提案するそれは、日本の発酵技術を駆使して造るアーティチョークの本格焼酎であり、これとは全く異なるものである。

日本の文化を醸成してきた要因の一つに高温多湿の夏がある。それは人が生活するには厳しい条件であるが、一方で菌の育成には大変適した環境であり、そのため日本では発酵技術が大きく発展した¹²⁾。特に麹菌を用いた発酵技術は世界屈指であり、その発酵食品の一つに焼酎がある。麹菌には炭水化物を糖化させる効果があり、ここで得られた糖に酵母を加えてアルコール発酵させることで、日本酒や焼酎が得られる(図 2-6)。特に焼酎では炭水化物を含む食材を主原料とし、

米麴による一次もろみを加えて糖化、アルコール発酵させ、次いで単式蒸留機により主原料の風味や香りなどを残すことで、いわゆる本格焼酎と呼ばれる焼酎乙種が得られる^{13)、14)}(図 2-7)。前述の通りアーティチョークは炭水化物が豊富なため焼酎の主原料として利用が可能であり、その本格焼酎では濃厚なコクと独特のほろ苦さが含まれ、様々な食材に合う良好なお酒となることが期待できる。またアーティチョーク酒にシナリン等の有効成分を残すことで、肝機能向上により飲みながらにして二日酔いを予防できるなど、健康に配慮した従来にはないお酒となる。

お酒は万国共通の嗜好品であり輸出向けの農産物加工品として受け入れられやすく、また品質の劣化が少なく、全世界への輸出が可能である。特に遠方のヨーロッパに対しても輸出でき、人気の野菜と日本の発酵技術との組み合わせから“日本発の新しいお酒”として大きな興味を持たれると期待できる。さらに、アーティチョークのハート(heart:心)からスピリット(spirit:焼酎、魂)を醸成させる発想は情緒的な意味を含み、お酒の価値をさらに高めるであろう。このように、アーティチョーク酒は日本にとって大変魅力的な輸出商品となり得る。

第3章 コンパニオンプランツとしてのカラシナ栽培とその効果

3-1 生産性を高めるコンパニオンプランツ

前章では、アーティチョークが有用な油糧作物であり、優れた食用油脂が得られ、さらに本格焼酎に加工することで魅力ある日本の輸出商品となることを示した。一方で、アーティチョークの栽培や収穫は分散錯圃には適するものの、人の手による労力が必要である。また露地栽培の問題である害虫や雑草に対しては、農薬や除草剤など資源の投入が必要となる。しかし農家の高齢化や就農者の減少、さらには低所得が問題となる現在においては、労力を低減させ、加えて収益性を高めることが必要となる¹⁵⁾。そこでこれらの課題に対して、筆者らはコンパニオンプランツの活用を提案する。

コンパニオンプランツとは、相性の良い植物同士を組み合わせる利点を活かす栽培方法である¹⁶⁾(図 3-1)。例えばキュウリなどのウリ科の植物は毎年同じ場所で栽培すると連作障害により生育が阻害されるが、その原因となる土壌病原菌は長ネギの根の表面に存在する拮抗微生物によって退治できる。このウリ科植物と長ネギの組み合わせは古くから知られており、例えば豊臣秀吉がシンボルとした

ウリ科のヒョウタンに関して、彼の縁の地である滋賀県では伝承農法としての記録が残されている¹⁶⁾。

今回筆者らはアーティチョークに相性の良い植物として、油糧作物である“カラシナ”に着目した。カラシナはコンパニオンプランツとしての有効性が高いだけでなく、カラシナ自体も有効利用が可能であり、アーティチョークとカラシナの栽培は調和の取れた方法であると言える。

3-2 カラシナのコンパニオンプランツとしての効果

植物が青々と成長する春中頃の3月から4月にかけて、川原には黄色い花が一面に広がり、この時期にしとしと優しく降る雨を菜種梅雨と呼ぶ。しかし、実際に日本の川原で群生する黄色い花はナタネではなく、同じアブラナ科に属し形態のよく似たカラシナである場合が多い。カラシナは繁殖力が強いいため日本の各地で自生しており、葉は野菜として食され、種子は香辛料の辛子とともにカラシ油の原料となる油糧作物である(図 3-2)。

カラシナをアーティチョークと共に栽培することで、先に述べた課題に対し、①害虫の防除、②農地の有効利用、③雑草の抑制の効果が得られると期待できる(図 3-3)。さらに、栽培したカラシナや種子から得られるカラシ油を有効活用することが可能である。以下にその詳細を説明する。

①害虫の防除

害虫の防除は一般的に防虫ネットなどの設備や農薬を用いるが、害虫の特性を利用することでコンパニオンプランツによる防除が可能となる。害虫には様々な種類があるが、特定の科に属する植物のみを標的とする特性がある。例えばアオムシやコナガの幼虫はキャベツなどのアブラナ科を好むが、キク科のレタスやシュンギクにつくことがない。反対に、キク科を好むタバコガの幼虫はアブラナ科につくことはない。そこでキク科のアーティチョークに近接してアブラナ科のカラシナを栽培することで、両者の害虫を防除することができ、設備や農薬によるコストや労力を大きく低減できる。

②農地の有効利用

アーティチョークは大型の植物のため栽培に要する面積が大きく、一つの農地で栽培できる株数は限られる。そこでアーティチョークの株間に小型の農作物を

栽培することで農地の生産性を向上できる。小型のアブラナ科植物であるナタネやカラシナは背丈が 1.5m 程度になるが、一株の横幅は数十 cm 程度と栽培に要する面積は小さい。そのためアーティチョークの株間に適切に配置することで農地を有効利用できる。一方でナタネやカラシナは開花後に枯死する一年草であり、収穫後に再度種をまく必要があるが、同じ場所では連作障害により生育が阻害される。この連作障害は、ナタネでは 5 年間続くが、カラシナは 1~2 年間と短期間である。そこでカラシナであれば、例えば一列に並ぶアーティチョークを挟んで二列を隔年で利用することが可能であり、同一の農地ではナタネよりも生産性を与える効果が大きい。

③雑草の抑制

アブラナ科の野菜はダイコンやカブなど辛味を含むものが多く、これはアリルイソチオシアネート (Allyl isothiocyanate、AITC) に由来する。AITC は食欲増進や発がんの抑制、高い抗菌作用などの効果が認められており、農業ではその抗菌作用から土壌の消毒に用いることができる。カラシナはアブラナ科の中でも特に AITC の含有量が高く¹⁶⁾、土壌の消毒に高い効果が期待できる。カラシナは損傷により体内のグルコシノレートを経酵素ミロシナーゼによって変換させ、AITC を発生する。そこでカラシナの収穫後の残渣を土とともに耕し土壌中に AITC を含ませることで、土壌病原菌や雑草の抑制効果が得られる。岡山県で行われた 2008 年の実証試験では、作付け前の水田にカラシナを鋤き込むことで雑草の抑制効果が発現し、除草剤の使用量を半減できる効果が示された¹⁷⁾。このようにカラシナにより、消毒剤や除草剤などの農薬の使用量やそれに要する労力を低減させる効果が期待できる。

3-3 カラシナの有効利用

カラシナは葉野菜として漬物やお浸しとして食され、あるいは種子から辛子が作られており、AITC 由来の程よい辛味や、がんや血栓予防の効果が期待されており広く親しまれている。このようにカラシナは食用として魅力があるが、その種子から得られるカラシ油も利用価値は高い。カラシ油の組成は炭素数 20 および 22 の脂肪酸が特徴的に高含有であり¹⁸⁾(表 3-1)、水素添加で得られるベヘニン酸やアラキジン酸は産業的に利用価値が高く、ヘアケア製品や洗顔料などの化粧品では界面活性剤の原料¹⁹⁾として、工業品では樹脂用の可塑剤や離型剤の原料²⁰⁾

など、幅広く用いられる。現在流通するベヘニン酸やアラキジン酸は主にナタネ油に由来するが、健康面への配慮からナタネのローエルシン化（キャノーラの栽培）が進められ、これらの供給源が減少している。このような背景の中、ベヘニン酸やアラキジン酸の供給源としてカラシナの栽培は油脂産業のみならず産業界にとって有益である。

第4章 施策の効果と実現に向けた油脂産業の役割

4-1 施策の実現に向けて

これまで述べてきた筆者らの提案では、日本の分散錯圃にある耕作放棄地をアーティチョーク栽培に活用し、食用油と本格焼酎であるアーティチョーク酒を製造、販売する。加えて、コンパニオンプランツとしてカラシナを共に栽培し、アーティチョーク栽培の生産性向上とカラシ油の利用を提案した（図4-1）。本章ではこれらの提案をより具体的な施策として立案し、その有効性を経済効果として試算する。また本施策の実現に向けた油脂産業の役割について述べる。

4-2 栽培計画と経済性の評価

アーティチョークとカラシナのそれぞれの特徴に合わせ、図4-2のように栽培計画を立案した。アーティチョークは油脂用の種子（カルドン、A-①）と酒用の蕾（アーティチョーク、A-②）の2種類を栽培する。またコンパニオンプランツの効果を得るため、カラシナは栽培期間に合わせて油脂用の種子（K-①奇数年目、K-①偶数年目）と葉野菜（K-②）の2種類を栽培する。

次に農地の利用方法と経済効果の試算について説明する。図4-3、4-4のようにアーティチョークとカラシナを配列させると、1haあたりに1,600株のアーティチョークと50,133株のカラシナを栽培できる。栽培するアーティチョークの内訳は任意に変更できるが、今回の試算では油脂用の種子が25%、酒用の蕾が75%とする。これによりカラシナを含めて農地の約半分を油脂用の種子栽培に充てることとなる。また試算の条件として、日本の耕作放棄地の10%である42,300haを活用する（表4-1）。この条件では表4-2の試算により、1haあたりにカルドンとカラシナの種子はそれぞれ78kgと59kg、アーティチョークの蕾は3,900kg、カラシナの葉野菜は1,253kg収穫できる。ここから得られる利益は101万円/1haであり、表

4-3 で試算した現行の米作（27 万円/1ha）^{21）、22）}の約 4 倍となり、農家所得が大きく向上する。

最後に本施策から得られる製品の経済効果を試算する。まず表 4-4 および表 4-5 の試算から、アーティチョーク油と、カラシ油由来の脂肪酸等の販売により、合わせて 5.4 億円の利益が得られる。さらにアーティチョーク酒について表 4-6 の試算より、生産量は 5,053 万 L となり、価格を 2,500 円/720mL とすると販売金額は日本の加工品輸出額目標（5,000 億円）の約 35%に当たる 1,755 億円となり、利益は 182 億円と算出される。この結果から、アーティチョーク酒の輸出は日本の農業に大きく貢献すると言える。

以上の試算結果から、本施策は十分に経済効果の高いものであり、日本の農業にとって大きな魅力があると言える（図 4-5、4-6）。

4-3 本施策の実現に向けた油脂産業の役割

筆者らの提案では、分散錯圃状態の耕作放棄地をアーティチョーク栽培により有効活用し、食用油であるアーティチョーク油と、アーティチョークの本格焼酎を生産する。特に農産物輸出額の増加を目指す日本の農業にとって、アーティチョーク酒の輸出は大きな貢献をもたらす。さらに栽培の労力やコストは、カラシナをコンパニオンプランツとして栽培することで低減し、加えて利用価値の高い脂肪酸を得ることが可能となる。本施策により、日本の農産物輸出額の増加と共に農家の所得向上が期待できる（図 4-7）。

本施策の実現には、アーティチョークとカラシナの栽培および油脂製品の製造、そしてアーティチョーク酒の開発が必要であるが、アーティチョーク酒は世界初の試みであり、その開発に最も時間を要すると考えられる。一方で、両作物の日本での栽培例は既に存在し、また油脂産業には油脂製品に関する豊富な知識や技術がある。そこで油脂産業には、アーティチョーク油やカラシ油の開発および販売を先んじて達成することが求められる。そしてその間に酒造に関する開発を進め、その知識や技術が蓄積された時点で、利益性が大きく農業への貢献度がより高いアーティチョーク酒製造に本施策の軸足を移す。このように活動初期に油脂産業が活躍することで、本施策による農業への貢献が早期に達成されると考えられる。

また、本施策に必要な栽培や酒造など幅広い知識や技術の開発は、油脂産業単独では現実的に困難であるため、農業や酒類製造業と連携し、本施策の実現に向

けた開発を共同で行うことが望ましい。特に、農家や酒造家と比較して経営規模が大きい油脂産業を中心とした組織を構築することで、本施策の経営規模の拡大や、開発の効率化が可能となる。さらに付け加えて、本組織はオープンイノベーションとして機能し、油脂産業と異業種である農業や酒類製造業との相乗効果により、さらなる革新的な価値の創造が期待される。例えば油脂原料を用いた新規の土壌改良剤や、アーティチョーク酒と食べ合わせのよい食用油など、その可能性は無限に広がっている（図 4-8）。

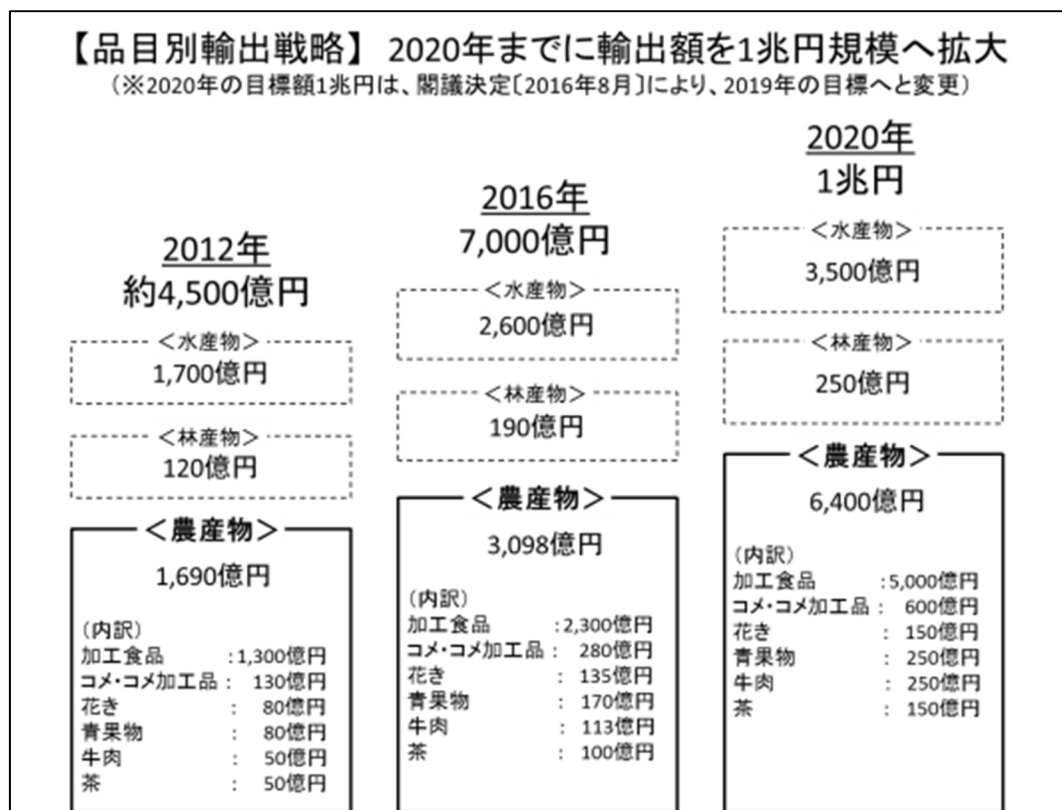
おわりに

近年の科学技術の進歩は目覚ましく、青色発光ダイオードの量産化やスマートフォンの世界的な普及、さらには人工知能が将棋や囲碁の名人を打ち負かすなど、2次産業や3次産業、あるいは知識集約産業である4次産業は革新的な発展を遂げている。一方で農業は自然の摂理を活用する産業であり、必要な労力や資源は栽培する環境や植物に大きく依存する。そのため化学薬品や機械、あるいは遺伝子工学を用いても、生産性の飛躍的な改善は容易ではない。しかし、どれだけ科学技術が進歩して他の産業が栄えようと、人には食事が必要であり、これを大きく支えるのは他ならぬ農業である。そのため農業の持続的な発展は不可欠であり、農業と共生関係にある油脂産業としては、それに向けて常に努力する必要がある。筆者らが提案する施策は、必ずや日本の農業、ひいては油脂産業発展の一助となると信じている。革新的な価値を生み出す日本の農業や油脂産業について、アーティチョーク酒を飲みながら語り合う日を夢見ている。

参 考 文 献

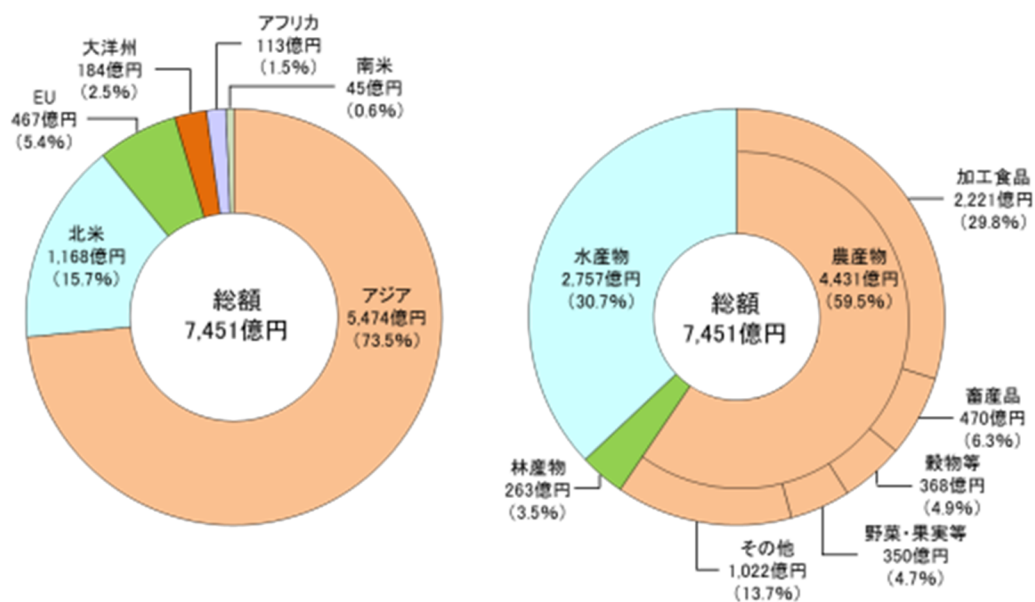
- 1) United Nations 「National Accounts Statistics : Analysis of main Aggregates 2015」
- 2) 内閣府 国民経済計算 年次推計主要係数「経済活動別 GDP の構成比」
2017 年
- 3) 農林水産省 「攻めの農林水産業の実現に向けた新たな政策の概要 第 2 版」
2014 年 8 月
- 4) 農林水産省 「農林水産物・食品の輸出促進について」 2017 年 6 月
- 5) 日経 BizGate 「高齢化は「農業の発展」のチャンス」 2015 年 10 月 15 日
- 6) みずほ総研論集 「わが国農業再生のカギとなる農地政策」 2011 年
- 7) 農林水産省 「担い手への農地の利用集積の現状と課題」 2007 年 2 月
- 8) 農林水産省 「荒廃農地の現状と対策について」 2016 年 4 月
- 9) Jorgelina Cecilia Pasqualino, Universitat Rovira i Virgili, 「Cynara Cardunculus as an Alternative Crop for Biodiesel Production.」 2006 年 9 月
- 10) 榊同文書院 「ナチュラルメディシン・データベース」
- 11) 田中友香 岐阜大学 博士論文 「アーティチョーク抽出物から得られたシナロピクリンの NF- κ B 転写活性阻害による光老化抑制効果」
- 12) IKITOKI 「＜発酵食品のひみつ①＞何億もの生命が息づく『発酵食品』の魅力とは？」 2016 年 1 月 31 日
- 13) 酒類総合研究所情報誌 「お酒のはなし 2」 2002 年 9 月 19 日
- 14) 酒類総合研究所広報誌 エヌリブ 「焼酎麹菌の生産する酵素の特性」 2002 年 2 月 1 日
- 15) キヤノングローバル戦略研究所 日本労働研究雑誌 No. 675 「農業を魅力ある就業先とするために」 2016 年 10 月
- 16) 木嶋利男 社団法人 家の光協会 「こんなに使えるコンパニオンプランツ」
- 17) 山陽新聞 「カラシナで雑草抑制 岡山・御津地区 水田除草省力化へ」
2008 年 2 月 24 日
- 18) 油化学 Vol. 28(1979)No. 3 「からし油の脂肪酸組成/カポック油の脂肪酸組成」 1979 年
- 19) 岩瀬コスファ(株) 化粧品・原料データベース
- 20) 榊富士経済ネットワークス EnplaNet.com

- 21) 農林水産省 「米の生産コスト 4 割削減に向けて」 2015 年 3 月
- 22) 農林水産省 「米穀の取引に関する報告」 2013 年 9 月



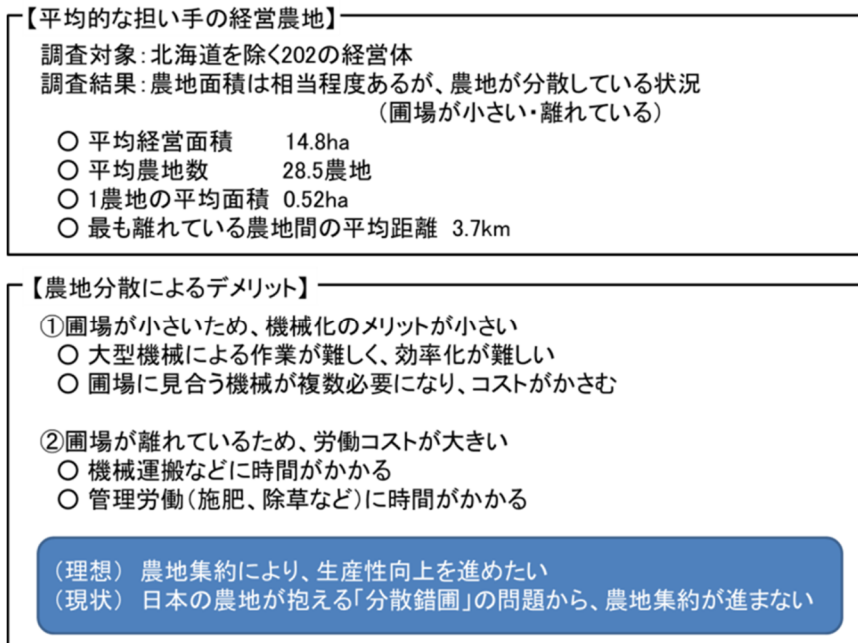
出典：農林水産省 「農林水産物・食品の輸出促進について」 2017年6月

図1-1 日本の農林水産物・食品の品目別輸出額の目標



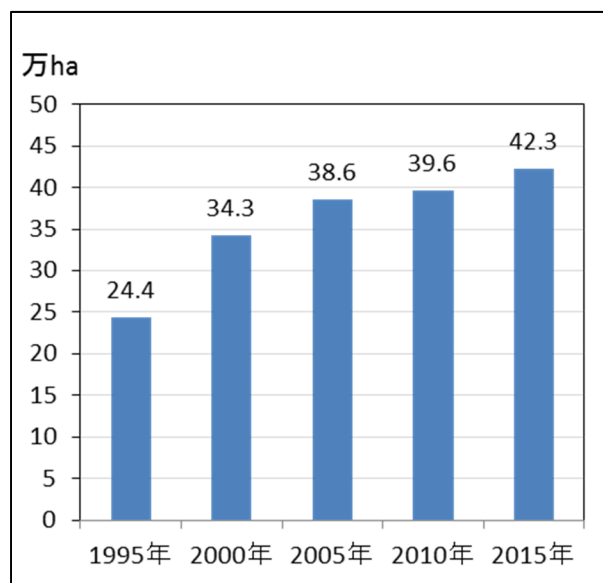
出典：農林水産省 「農林水産物・食品の輸出促進について」 2017年6月

図1-2 日本の農産物輸出の現状（左：輸出先国、右：輸出品目）



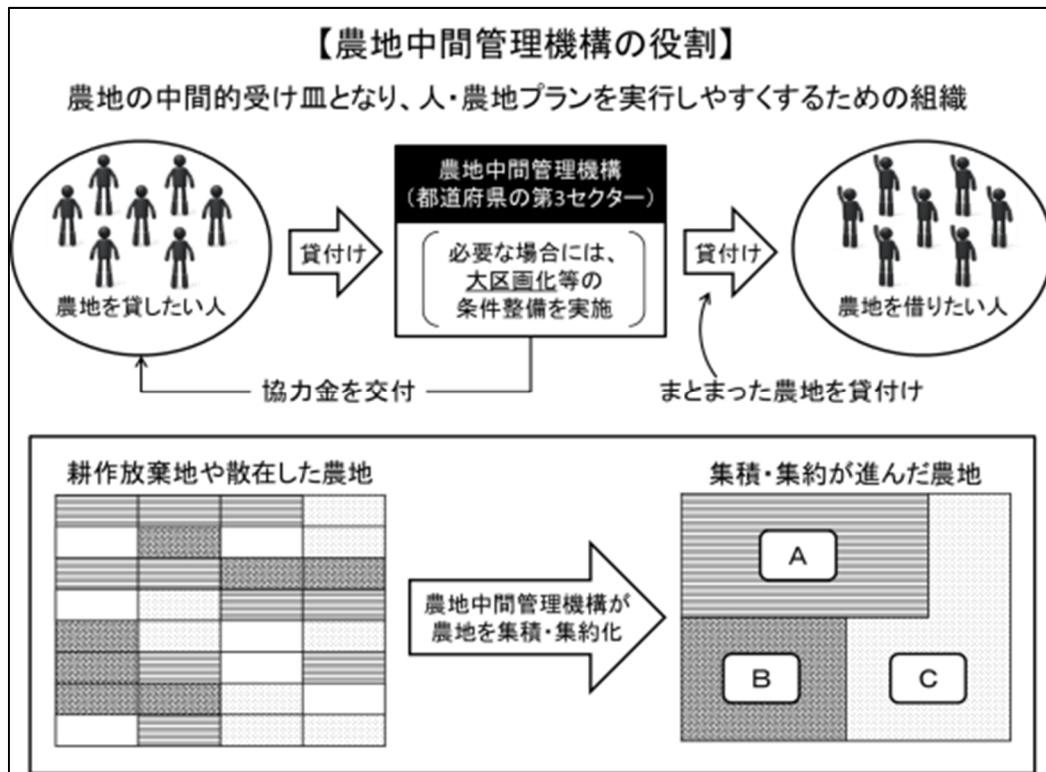
出典：農林水産省 「担い手への農地の利用集積の現状と課題」 2007年2月

図 1－3 分散錯圃の現状と課題



出典：農林水産省 「荒廃農地の現状と対策について」 2016年4月

図 1－4 耕作放棄地面積の推移



出典：農林水産省 「荒廃農地の現状と対策について」 2016 年 4 月

図 1－5 農地中間管理機構の仕組みと効果



出典：CYNARA CARDUNCULUS AS AN ALTERNATIVE CROP FOR BIODIESEL PRODUCTION. JOAN SALVADÓ 2006.

図 2－1 アーティチョークの蕾と種子の外観

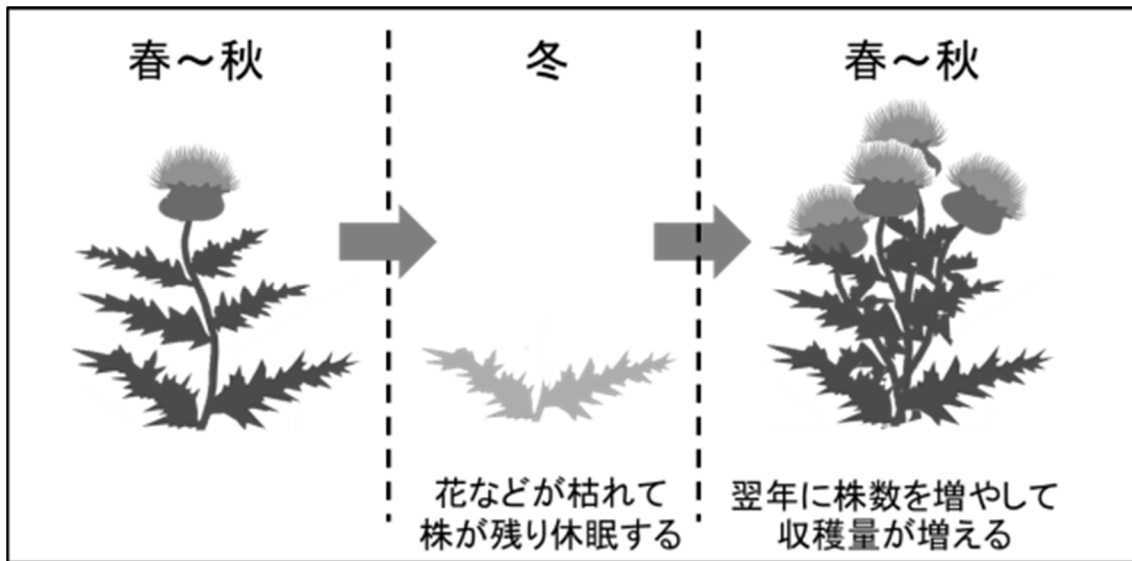


図 2 - 2 多年草の特徴

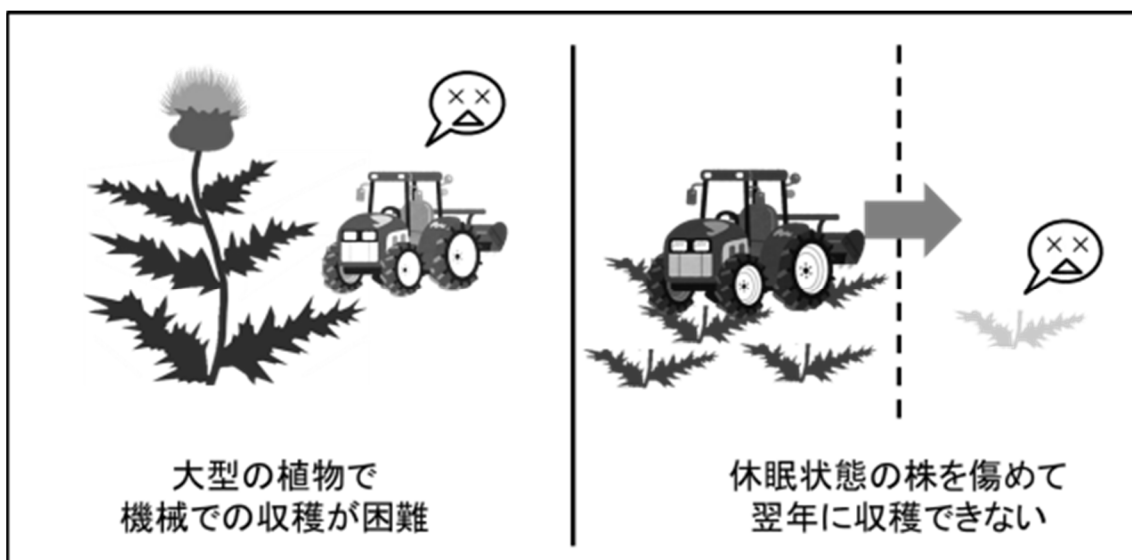
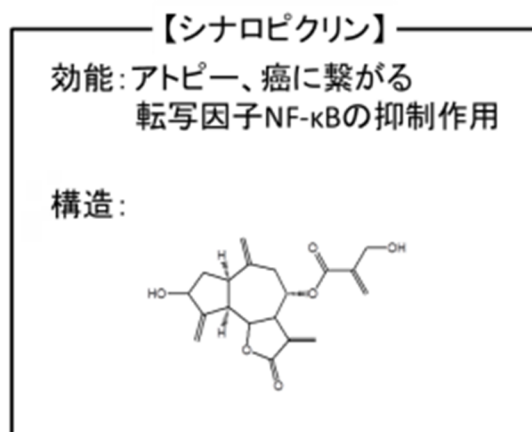
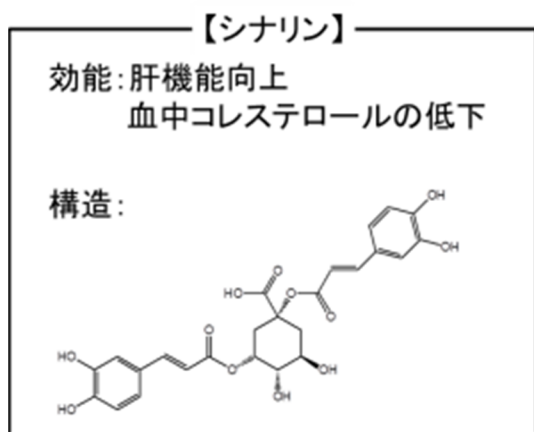


図 2 - 3 アーティチョークと農業機械



出典: 榎同文書院 「ナチュラルメディシン・データベース」、田中友香 岐阜大学 博士論文
「アーティチョーク抽出物から得られたシナロピクリンのNF- κ B転写活性阻害による光老化抑制効果」等

図 2 - 4 シナリンとシナロピクリンについて



可食部
(アーティチョークハート)

品目※1	炭水化物量(g)※2	カロリー(kcal)※2
ばれいしょ	16.8	76
アーティチョーク	11.0	48
たまねぎ	8.8	37
にんじん	8.7	44
ねぎ	6.5	28
キャベツ	5.2	28
トマト	4.7	19
だいこん	4.1	18
ほうれんそう	4.0	20
はくさい	3.2	14
レタス	2.8	12

※1: 2015年の日本における収穫量上位10品とアーティチョーク

※2: 可食部100g当たり

出典: 日本食品標準成分表等

図 2 - 5 アーティチョークと主要野菜の炭水化物量

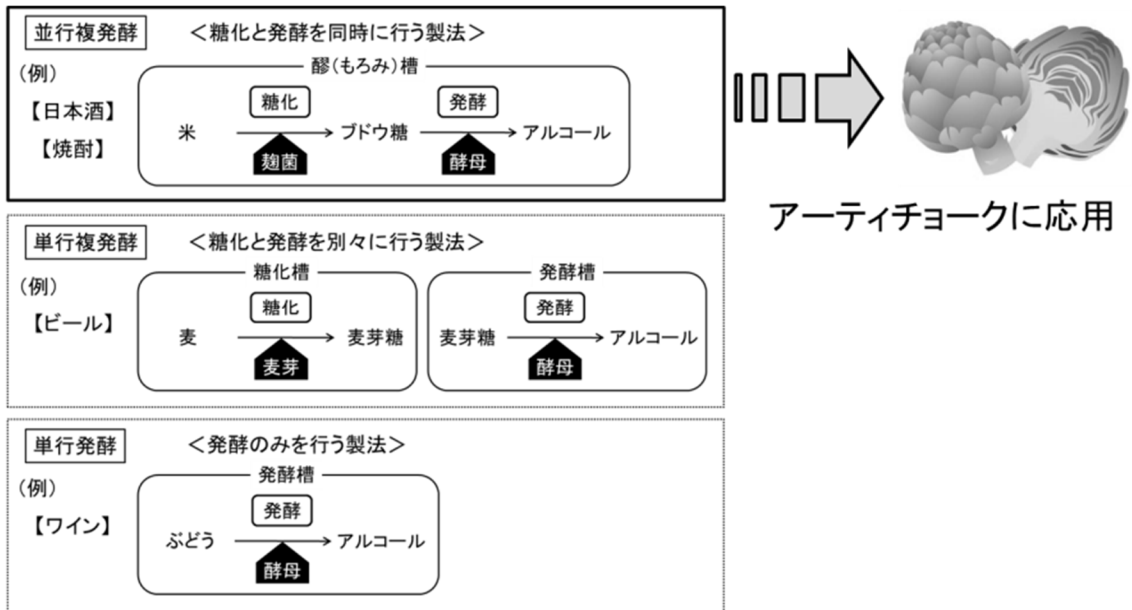
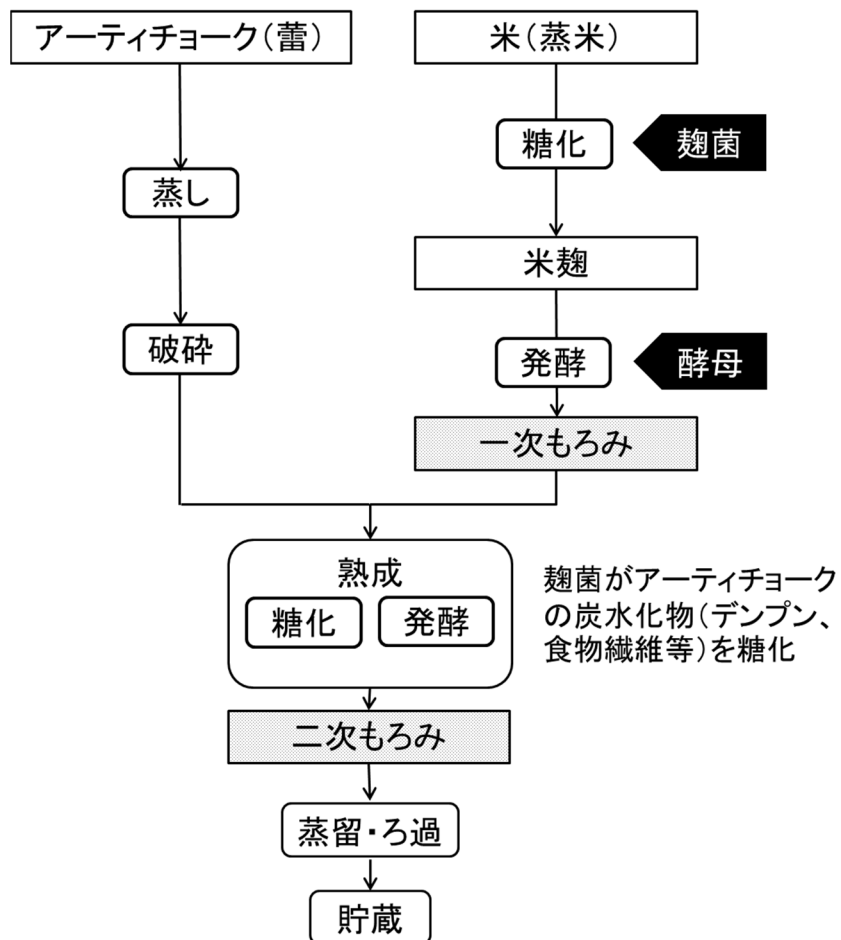
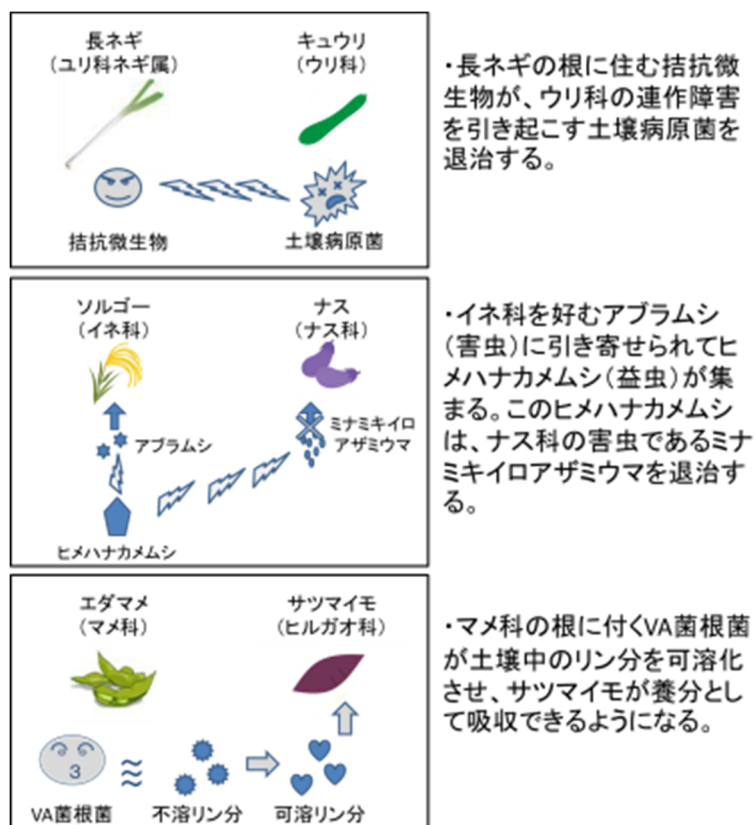


図 2 - 6 糖化と発酵による酒造方法



参考：酒類総合研究所情報誌 「お酒のはなし 2」 2002 年 9 月 19 日、エヌリブ 「焼酎麹菌の生産する酵素の特性」 2002 年 2 月 1 日

図 2 - 7 アーティチョークを用いた焼酎の酒造フロー



出典：木嶋利男 社団法人 家の光協会 「こんなに使えるコンパニオンプランツ」

図 3 - 1 コンパニオンプランツの例



出典：https://www.ac-illust.com/

図 3 - 2 カラシナの花と種子の外観

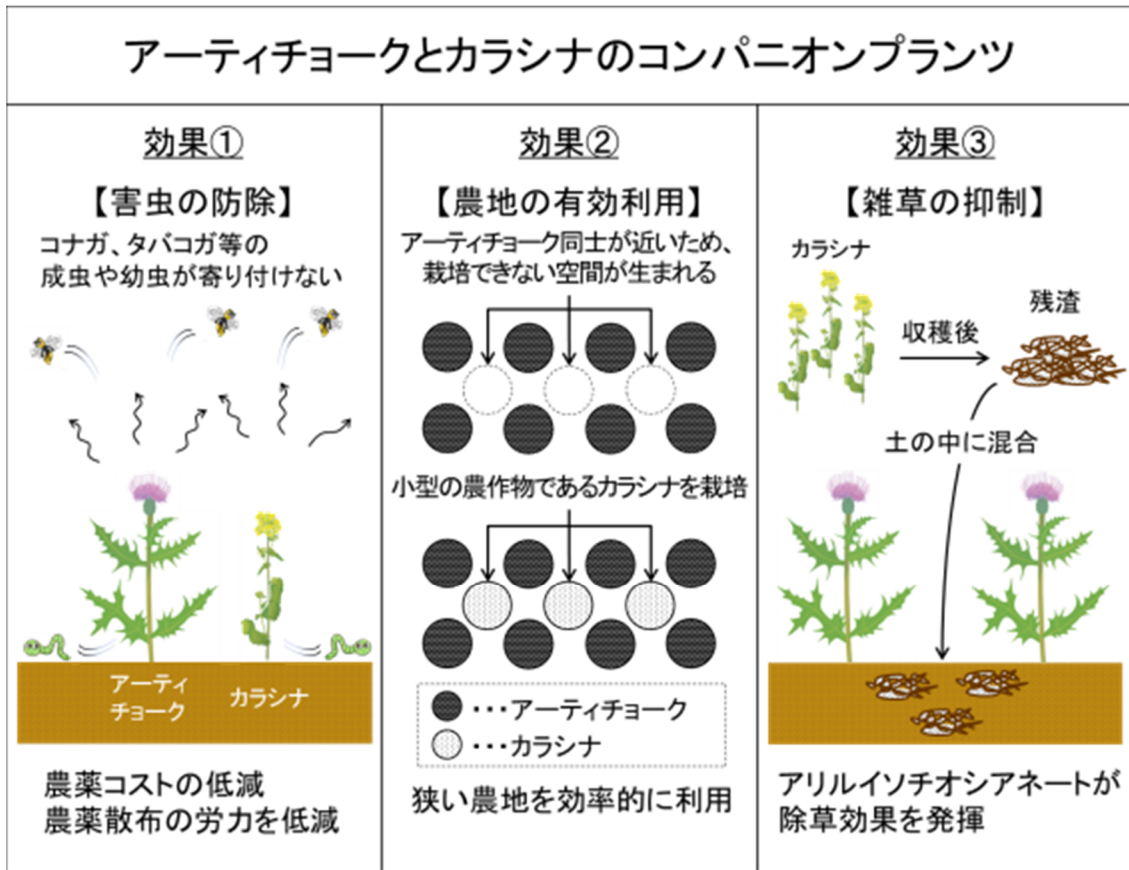


図 3 - 3 アーティチョークとカラシナのコンパニオンプランツの効果

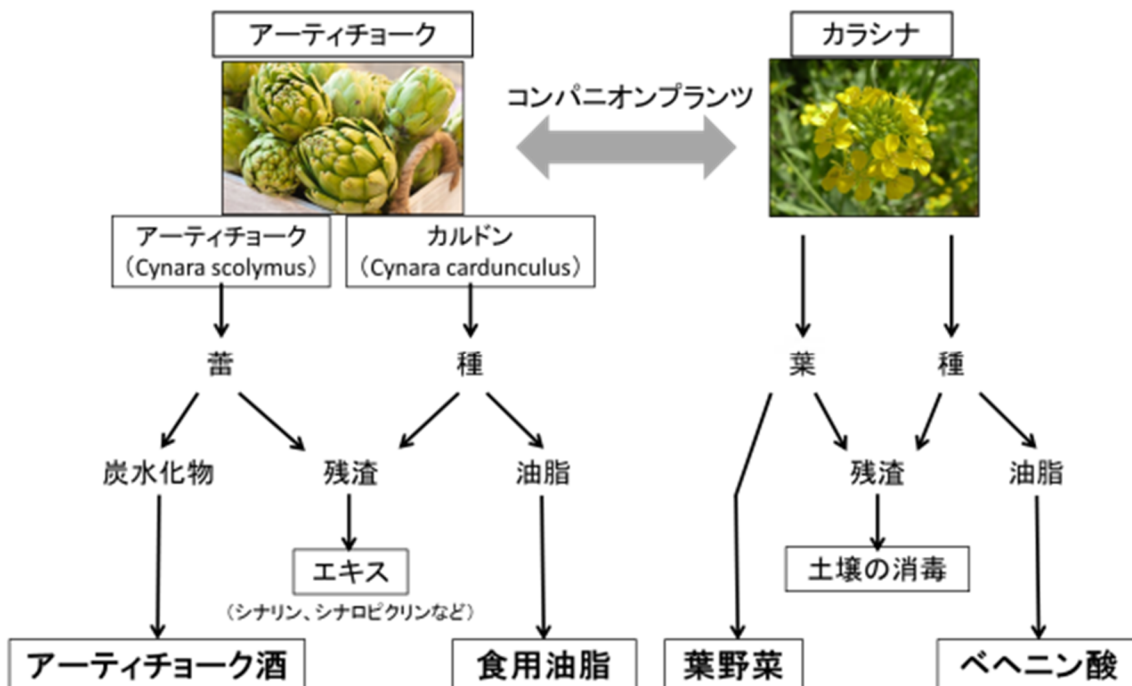


図 4 - 1 アーティチョークとカラシナ栽培による収穫物の活用方法

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
アーティ チョーク A-①、A-②共通	種まき (初年度のみ) 開花 蕾の収穫 種の収穫											
K-① (カラシ油用) カラシナ K-② (葉野菜用)	開花 種の収穫 種まき 開花											
	種まき 葉の収穫											

図 4 - 2 栽培計画

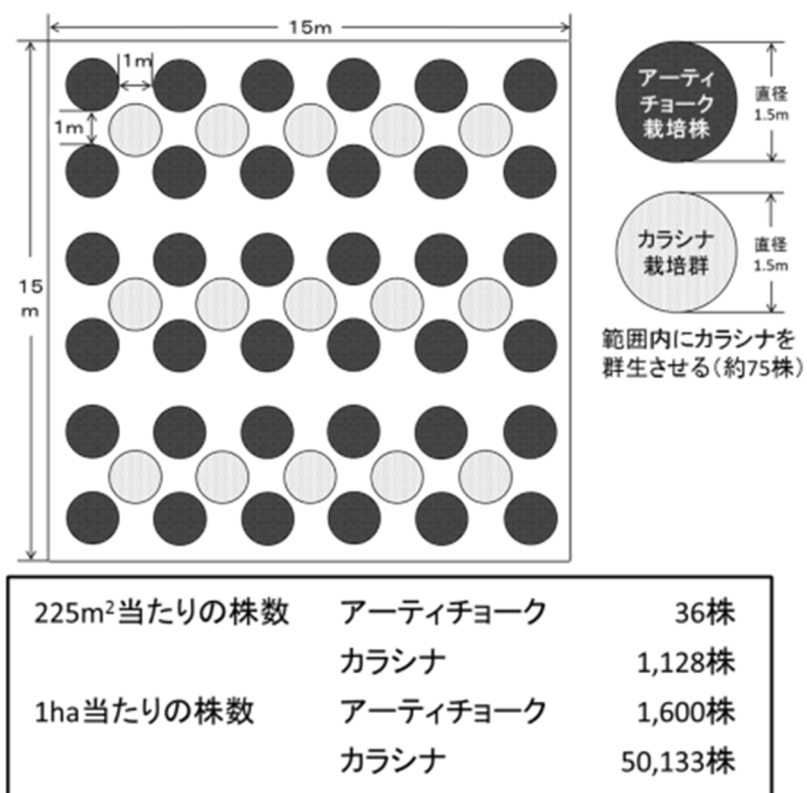


図 4 - 3 アーティチョークとカラシナの配置と栽培株数

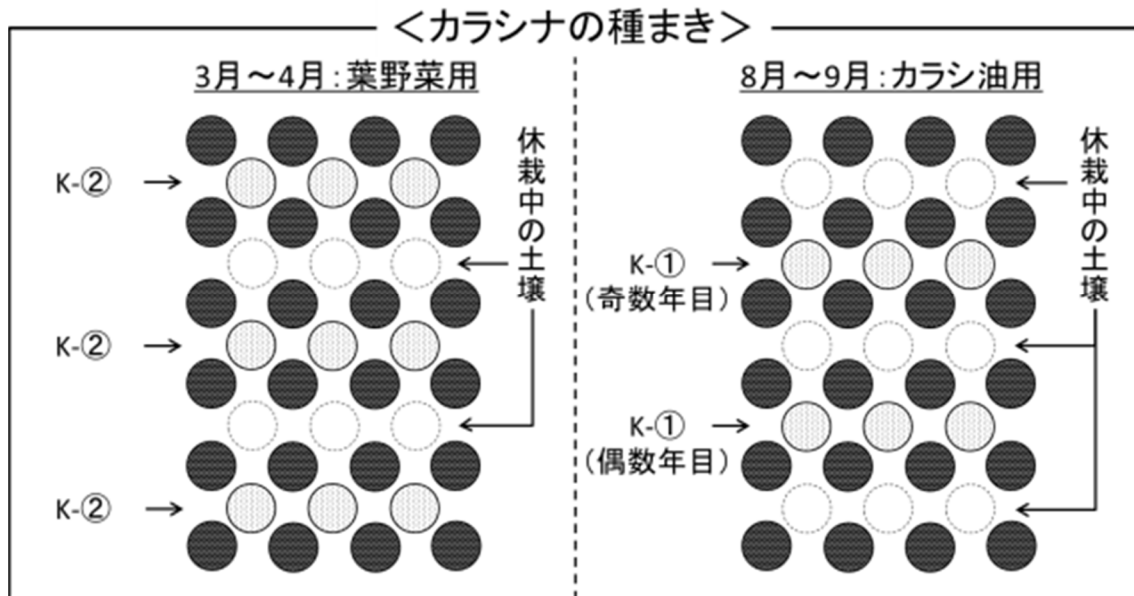


図 4 - 4 カラシナの種まきと時期配置

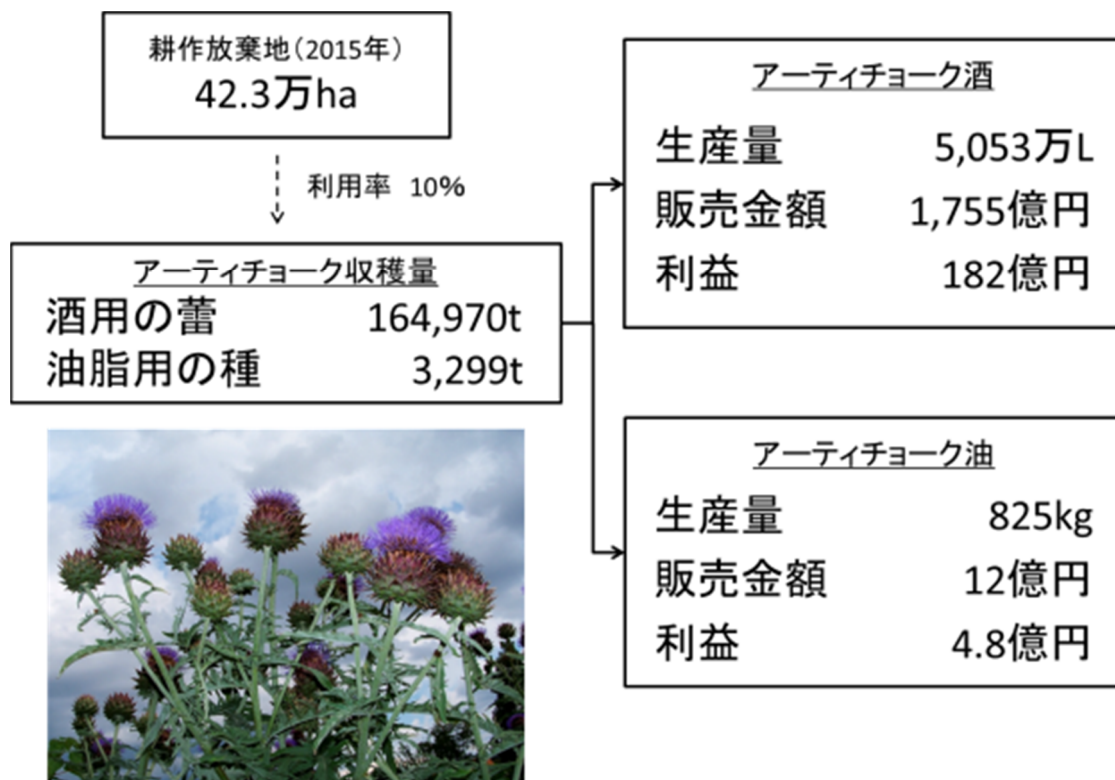


図 4 - 5 アーティチョークの栽培と酒造による経済効果

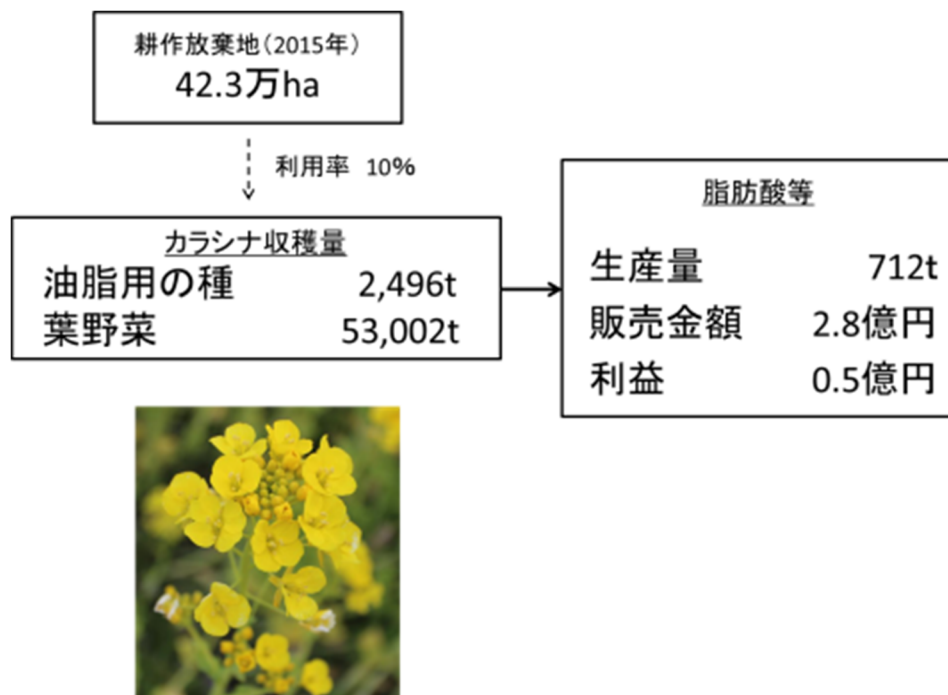


図 4 - 6 カラシナの栽培による経済効果

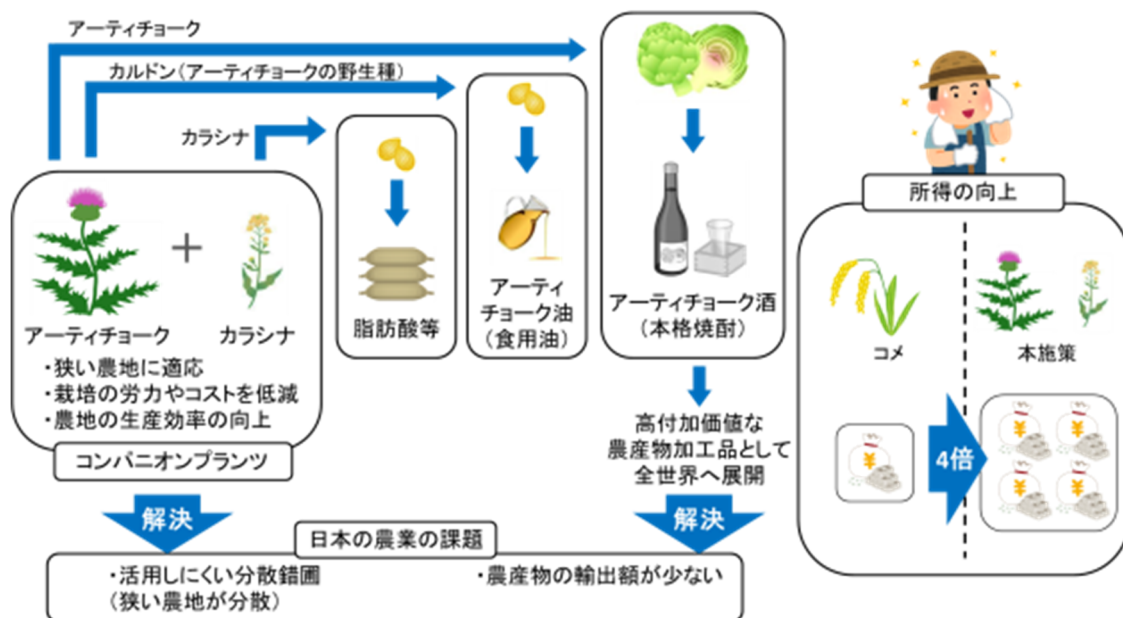


図 4 - 7 本施策の概要

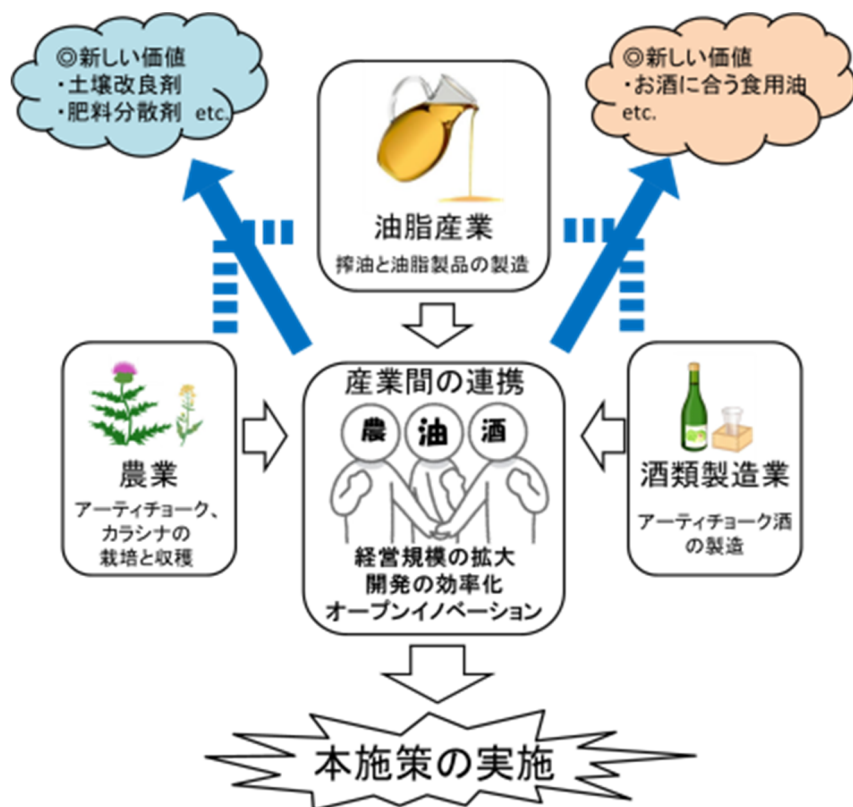


図 4－8 産業間の連携による効果

表 2 - 1 アーティチョーク油等の脂肪酸組成

脂肪酸		組成(重量%)			
		アーティチョーク油		ヒマワリ油※3	ベニバナ油※3
		報告例①※1	報告例②※2		
パルミチン酸	C16:0	11. 4	12. 1	6. 3	6. 4
ステアリン酸	C18:0	3. 6	3. 4	3. 7	2. 5
オレイン酸	C18:1	27. 0	23. 6	30. 8	16. 8
リノール酸	C18:2	58. 0	60. 9	57. 6	73. 0

※1:JOAN SALVADÓ 2006

※2: Benjelloun 1997

※3:カナダ(株) ホームページ(ハイリノールを採用)

表 3 - 1 カラシ油の脂肪酸組成

脂肪酸		組成(重量%)		
		データ1※1	データ2※1	データ3※1
ステアリン酸	C18:0	1. 6	1. 5	1. 4
オレイン酸	C18:1	19. 7	21. 7	18. 2
リノール酸	C18:2	22. 2	21. 4	21. 9
リノレン酸	C18:3	13. 4	12. 9	15. 3
アラキジン酸	C20:0			
—	C20:1	13. 8	13. 0	12. 9
ベヘニン酸	C22:0	0. 7	0. 7	0. 7
エルカ酸	C22:1	21. 4	21. 7	22. 5

※1:油化学 Vol.28(1979)No.3 「からし油の脂肪酸組成/カポック油の脂肪酸組成」

表 4－1 本施策の栽培条件

	項目	値	単位	備考
アーティチョーク	1ha当たりのアーティチョーク株数	1,600	株/ha	
	酒用の蕾の栽培量	75	%	
		1,200	株/ha	
	油脂用の種の栽培量	25	%	
		400	株/ha	
カラシナ	1ha当たりのカラシナ株数	50,133	株/ha	
	油脂用の種子を収穫するカラシナ	25	%	全カラシナの半数を隔年で半数ずつ栽培する(50%×50%)。
		12,533	株/ha	
	葉野菜を収穫するカラシナ	50	%	
		25,067	株/ha	
農地	日本の耕作放棄地面積※1	423,000	ha	
	本施策に使用する耕作放棄地の面積	42,300	ha	耕作放棄地の10%を使用する。

※1 農林水産省「荒廃農地の現状と対策について」

表 4－2 本施策の栽培による利益試算表

		アーティチョーク		カラシナ	
		種※ ¹	蕾※ ²	種※ ³	葉野菜※ ⁴
1株当たりの収穫量	kg/株	0.195	3.3	0.0047	0.05
1ha当たりの栽培数	株/ha	400	1,200	12,533	25,067
1ha当たりの収穫量	kg/ha	78	3,900	59	1,253
単価	円/kg	100	300	50	500
1ha当たりの販売金額	円/ha	7,800	1,170,000	2,945	626,663
1ha当たりの生産コスト※ ⁴ 、 ⁵	円/ha	500,000		300,000	
1ha当たりの利益	百万円/ha	1.01			

・以下の文献を参考に試算した。本施策では栽培密度を低下させており、収穫量は参考文献よりも少なくなる。

※1 JOAN SALVADÓ 2006, CYNARA CARDUNCULUS AS AN ALTERNATIVE CROP FOR BIODIESEL PRODUCTION

※2 Cynara Cardunculus in Large Scale Cultivation. A Case Study in Portugal. CHEMICAL ENGINEERING, vol37, 2014, 529-534.

※3 BIOLOGY OF BRASSICA JUNCEA (INDIAN MUSTARD)

※4 青ちりめん高菜の栽培マニュアル

※5 CYNARA CARDUNCULUS AS AN ALTERNATIVE CROP FOR BIODIESEL PRODUCTION. JOAN SALVADÓ 2006.

表 4－3 米作の利益試算表

項目	値	単位
1ha当たりの収穫量※1	5,300	kg/ha
単価※2	248	円/kg
1ha当たりの販売金額	1,314,400	円/ha
1kg当たりの生産コスト※1	197	円/kg
1ha当たりの生産コスト	1,044,100	円/ha
1ha当たりの利益	0.27	百万円/ha

※1 農林水産省「米の生産コスト4割削減に向けて」

※2 農林水産省「米穀の取引に関する報告」

表 4－4 アーティチョーク油の利益試算表

項目	値	単位	備考
本施策で使用する農地面積	42,300	ha	
1ha当たりの種の収穫量	78	kg/ha	
種の総量	3,299,400	kg	
搾油量 ^{※1}	824,850	kg	含油率25%
アーティチョーク油の単価	1,500	円/kg	エクストラバージンオリーブオイル等の金額を参考
アーティチョーク油の販売金額	1,237	百万円	
1kg当たりの原料費	400	円	100円/kg×4の種を使用
1kg当たりの固定費 ^{※2}	515	円	
1kg当たりの利益	585	円	
本施策の利益	483	百万円	

※1 JOAN SALVADÓ 2006, CYNARA CARDUNCULUS AS AN ALTERNATIVE CROP FOR BIODIESEL PRODUCTION

※2 エネルギーパーク洲本 菜の花・ひまわりエコプロジェクト 食用油の生産と販売 http://enepa.city.sumoto.lg.jp/eco_project_d.html

表 4－5 カラシ油の利益試算表

項目	値	単位	備考
本施策で使用する農地面積	42,300	ha	
1ha当たりの種の収穫量	59	kg/ha	
種の総量	2,495,700	kg	
搾油量 ^{※1}	998,280	kg	含油率40%
ベヘニン酸の生産量 ^{※2}	237,850	kg	エルカ酸の含有量33% 歩留:【加水分解95%、水素添加95%、蒸留80%】
ベヘニン酸の単価 ^{※3}	800	円/kg	
ベヘニン酸の販売金額	190	百万円	
ステアリン酸の生産量 ^{※2}	374,794	kg	リノール酸等の含有量52% 歩留:【加水分解95%、水素添加95%、蒸留80%】
ステアリン酸の単価	180	円/kg	
ステアリン酸の販売金額	67	百万円	
グリセリンの生産量 ^{※2}	99,828	kg	グリセリンの含有量10%
グリセリンの単価 ^{※3}	200	円/kg	
グリセリンの販売金額	20	百万円	
脂肪酸等の販売金額合計	278	百万円	
カラシ油1kgの原料費	125	円/kg	50円/kg×2.5kgの種を使用
固定費(カラシ油1kg当たり)	100	円/kg	
総コスト	225	百万円	
本施策による利益	53	百万円	

※1 Brassica juncea in north-western NSW. PROFITABLE & SUSTAINABLE PRIMARY INDUSTRIES, May 2009

※2 油化学 Vol.28(1979)No.3 「からし油の脂肪酸組成/カボック油の脂肪酸組成」

※3 2015年版16615の化学商品 化学工業日報社

表 4－6 アーティチョーク酒の利益試算表

項目	値	単位	備考
本施策で使用する農地面積	42,300	ha	
1ha当たりの蕾の収穫量	3,900	kg/ha	
アーティチョークの炭水化物総量 ^{※1、※2}	7,423,650	kg	可食部45%、炭水化物量10%
使用する米麴量 ^{※3}	17,816,760	kg	炭水化物の2.4倍の米麴を使用
1kgの炭水化物から得られるアルコール量	0.56	kg	ブドウ糖、エタノールの分子量から算出
生産されるアルコール量	14,185,110.42	kg	
生産されるアーティチョーク酒 ^{※4}	50,534,456	L	ろ過歩留90%、蒸留歩留95% アルコール濃度25%、比重0.96
1本(720ml)のアーティチョーク酒販売金額	2,500	円/本	1本の容量を720mlとした。
アーティチョーク酒の販売金額	175,467	百万円	
酒1本当たりの原料費 ^{※5}	1,160	円/本	酒1本当たりの蕾2.35個、単価300円/個 その他原料と光熱費105円、包材費350円
酒1本当たりの固定費 ^{※5}	380	円/本	固定費200、酒税180円
酒1本当たりの利益	260	円/本	酒1本当たりの蔵出価格1,800円
本施策による利益	18,249	百万円	

※1 Nutritional And Functional Properties of Cynara Crops (Globe Artichoke and Cardoon) and Their Potential Applications: A Review.

※2 USDS栄養データベース

※3 焼酎が出来るまで <https://www.shimadzu-ltd.jp/syoutyu/howto2.html>

※4 特開2008-278762「芋焼酎もろみの固液分離方法」、特開2014-103886「芋焼酎の製造方法」

※5 自治体問題研究所「酒造は儲かるのか」

平成30年2月21日

〒103-0027 東京都中央区日本橋3-13-11

一般財団法人 油脂工業会館

☎東京03(3271)4307 (代表)

<http://www.yushikaikan.or.jp>