

一般財団法人 油脂工業会館

第48回表彰

油脂産業優秀論文

審査委員特別賞

油脂産業と持続可能な社会づくり

「米」を活用した日本らしい持続可能な社会づくり

ライオン株式会社

もりがき あつのり
森垣 篤典

平成29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>

目 次

はじめに	1
第 1 章 日本における米の現状と課題	
1-1 米が果たしてきた役割と現状	1
1-2 米を活用した持続可能な社会づくりに向けて	2
第 2 章 「こめ油」による米の高付加価値化	
2-1 「こめ油」をとりまく現状	3
2-2 こめ油に含まれる油以外の機能性成分とその特徴	4
2-3 こめ油活用に向けた現状と課題	5
第 3 章 「さきみやび」の創出とその最大活用に向けて	
3-1 「さきみやび」の設計	6
3-2 こめ油の効率的な分離抽出	7
第 4 章 「さきみやび」事業の実現	
4-1 農業地域の現状	8
4-2 「さきみやび」の生産に基づく事業展望	9
おわりに	11
参考文献	12

はじめに

米は年間5億t以上生産される主たる穀物の一つである。水田での連作が可能であるため、特にアジアを中心とする人口密集地域で多く栽培され、環境や国土を保全しながら生産できる主要な食料資源である¹⁾。日本における米の歴史をみると、縄文晩期には稲作が始まり、江戸幕府では税を米で納めるなど、経済の中心的役割まで担ってきた。現在でも米は主食であるだけでなく、その栽培風景や習慣がユネスコ無形文化遺産に登録されるなど、日本文化の象徴的な意味を持っている。しかし、戦後の食の欧米化により国内の米の消費量は減少し需給バランスが崩れたことで、米の価値は低下の一途を辿っている²⁾。それと連動し、田園を社会の基盤とする地域では、農家を含めた職を求める人々の他地域への流出が生じており、社会的にも活力を失い始めている。

本論文では、米を主食の可食米と捉えるのではなく、美しく年齢を重ねるための栄養素を含む高機能性食用油「こめ油」を供給する高付加価値作物とする可能性について検討した。その手段として、最新の遺伝子解析技術と長年培われてきた品種改良を組み合わせることで、こめ油の生産性を高めた新たな高付加価値米を作り上げ、油脂産業界の強みである油脂抽出技術を活用し米を余すことなく活用する。これにより、油脂自給率の向上や農家数および水田の減少に伴う過疎化の抑制に寄与するだけでなく、米に関わる景観や文化に基づいた地域としての魅力の発信を促し、他の地域から人々を呼び込むことができれば、この新しい米づくりは新たな地域活性化の一手段になりうる。このような日本らしい原料、技術、人の力を活用した持続可能な社会形成に向けた提案を行いたい。

第1章 日本における米の現状と課題

1-1 米が果たしてきた役割と現状

米は多くの日本人の食生活において炭水化物の主たる栄養供給源であり、安定的に収穫するには生育条件が非常に重要となる。年間降水量1000mm以下の温暖で乾燥した気候が安定的に必要となる小麦やトウモロコシとは異なり、米は、田植え後の高温多湿、開花後の多量の日射量、落花後の乾燥が生産上求められるため、日本の気候によく適合している。生産は水田、畑のいずれでも栽培可能だが、現在、日本においては水田での栽培がほとんどである。その理由の一つとし

て、畑にて同じ作物を作り続けると土地の養分が欠乏するため連作が行えず、生活するためには広大な農地が必要となるが、水田ではこのような問題が生じにくいことが挙げられる。さらに、収量の面からも、小麦では蒔いた種の24倍程度であるのに対し、米は約130倍と非常に高い収率で得られるといった利点がある(図1)³⁾。水田による栽培のメリットはこれだけではなく、雨水を貯水し水路または地下を通じて水を少しずつ河川に供給することで流れを安定化させ洪水を防ぐ効果、地下水の急増を防ぎ土砂崩れを防止する効果、そこに棲む多様な生物を保護する効果など環境保全の面からも期待されている。さらに、棚田100選の1つである岡山県美咲町大坪和西の風景にみる景観の美化や、ユネスコ無形文化遺産「壬生の花田植え祭り」など伝統行事や祭りを通じて日本古来の文化を伝承するという観点からも日本人の生活との関連が深く、米は単なる食料としての役割だけではなく、生活環境や文化的な側面からも重要な役割を担ってきた⁴⁾。

1-2 米を活用した持続可能な社会づくりに向けて

日本の米の生産量は、国土面積としては決して大きくないにも関わらず世界の8番目に位置し、世界全体の約2.5%を占める。2015年の日本における全農業耕地面積は451万8000haであり⁵⁾、そのうちの約40%にあたる163万9000haもの面積が水稲用として利用されている(図2)²⁾。ただし、米の生産量としては1967年がピークであり、現在ではピーク時の約60%まで減少している(図3)⁵⁾。それに伴って、水田を主とする地域の農家数は、2005年から2010年の5年間で約20%減少し、土地持ち非農家への転換と同時に他地域への人口流出もみられた(表1)⁶⁾。放棄された水田は自然環境を保護する機能を失い、人の流出は地域経済の停滞を招くなど、過疎化の進行を加速する。このような地域の活性化手段として、新たな産業を立ち上げることも一つの方策として考えられるが、その地域が特徴的な資源を持つなどしない限り現実的とは言えない。大きな負荷を強いることなく、この現状に対処するためには、これまで培われてきた米の栽培技術、適した生育環境や水田が果たす環境への寄与を考えても、「米」を最大活用することが最も適切な施策であると考えられる。ただし、すでに述べたように、米の価値を改善することが全ての原点であるため、米を活用したこれまでとは異なる新たな展開が必要となる。

そこで、日本の社会および経済の発展を支えてきた加工技術と近年著しい発展を遂げている生化学分野を中心とした最先端技術の融合により、新たな高付加価

値米の創出を提案する。これに基づき、水田の維持・拡大を図り、地域の生活環境を保全するだけでなく、収穫祭などを通じて伝統や文化を継承することにより、人々を魅了する観光地へと導くことで、人やお金の流入が伴うような新たな6次産業⁷⁾としての発展を目指す。このような人の繋がりや過去からの継承を大切にす日本らしい社会づくりのためにも、まずは様々な背景から受け入れられやすいと考える「米」を足がかりとし、持続可能な社会の形成へと導きたい。

第2章 「こめ油」による米の高付加価値化

2-1 「こめ油」をとりまく現状

米の構成を図4に示す。収穫された米から籾殻を取り除いた部分を玄米と呼び、玄米は種皮部、胚芽部、胚乳部の大きく3つの部分から構成されている。一般に、食用に供される精白米は胚乳部である。玄米の種皮は、外層がろう分、内層は細胞壁の厚いでんぷん層で形成され、発芽生育時の栄養源となる胚乳部分を保護していると考えられている⁸⁾。玄米を精米する際に取り除かれる種皮部と胚芽部は合わせて米ぬかと呼ばれ、油やビタミンなどの栄養素、ミネラルや食物繊維などを豊富に含んでいることが知られている。このことから、玄米として食すことにより、ホルモン分泌促進による更年期症状の予防、抗酸化作用による老化の防止や血行の改善などが期待されている。しかしながら、種皮部が分厚く存在するため消化に悪いこと、その食感としても決して好ましいものではないことから、玄米は精米し食されることがほとんどである。そこで、栄養素などを多く含むにも関わらず精米により残渣として生じる米ぬか、また、その中に多く含まれることが知られている「こめ油」に着眼し、これらの有効活用による「米」の価値向上の可能性について検証した。

こめ油は、文部科学省の学術用語集では米ぬか油とも呼ばれ、玄米から精米時に取り除かれる米ぬかを原料としており、その含有率は米ぬか中約20%である。また、こめ油の主成分は、一般的に植物油中にも含まれる脂肪酸とグリセリンがエステル結合したトリグリセリドであるが、その脂肪酸組成としては、オレイン酸42%、リノール酸36%が主に含まれること、パルミチン酸が16%と比較的多いことが特徴である(表2)⁹⁾。厚生労働省は、「日本人の栄養所要量」の指標の中で、発育、成長および健康維持の観点から、脂肪酸の望ましい摂取について「飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の望ましい摂取割合は概

ね3：4：3を目安とする」と述べており¹⁰⁾、こめ油はこの理想に近い脂肪酸比率となっている¹¹⁾。また、大豆油や菜種油と比較して多価不飽和脂肪酸の1つであるリノレン酸が少ないことから、酸化に対しても比較的安定な油であると言える。このため加熱調理にこめ油を使った際には、使用した調理器具は汚れにくく、調理中に生じる臭いによる油酔いもおこしにくいことも特筆すべき点である⁸⁾。さらに、こめ油は味の面からも香ばしい風味やコクを付与することから、米菓、かりんとう、ポテトチップスなどの多くの菓子類に好んで利用されている。

この様な優れた性質を持つにも関わらず、こめ油は家庭用途として現在ほとんど使用されていない。その理由の一つに、1950年代にこめ油の製造過程にて熱媒体として用いられていたポリ塩化ビフェニルがこめ油に混入するという「カネミ油症事件」の関与が挙げられる。この事件は、こめ油の持つ特性と全く関係のないものであったが、結果として風評被害を受け、こめ油は次第に店頭から姿を消した。しかし、近年ではこめ油の有する前記特性に加え、含有されている少量成分に新たな機能価値が見出されていることなどから、徐々にその価値が見直されてきている。また、現在の日本の油脂自給率は約3%と海外からの輸入に依存している状況にあり、今後、世界の油脂相場が高騰し輸入費は高い水準で推移すると予想されることから、国内自給率100%である米を原料としたこめ油に対する期待感は大きい¹²⁾。

2-2 こめ油に含まれる油以外の機能性成分とその特徴

こめ油の特長として、優れた風味と酸化安定性を持つことは先に示した通りであるが、それに加えて、水酸化カリウムのようなアルカリ剤と反応しない不けん化物を2%以上と他の植物油の2倍以上も多く含んでいることも大きな特徴の一つである⁹⁾。具体的な主要含有成分として、「植物ステロール」、「トコフェロール」、「トコトリエノール」、「ガンマオリザノール」の4つが挙げられ、これら成分は健康に対して大きなメリットをもたらすことが近年明らかになりつつある。中でも「トコトリエノール」、「ガンマオリザノール」は、こめ油に特有な成分である。「トコトリエノール」は、トコフェロールと合わせてビタミンEと呼ばれる天然の酸化防止剤であり、植物油のうちパーム油またはこめ油が主な供給源となっている。分子構造的にはトコフェロールに類似した骨格を有しているものの、近年の研究¹³⁾から血清コレステロール低下作用や抗腫瘍効果などに関してトコフェロールよりも非常に高い活性を持つことが確認されており、“スーパービタミンE”

とも呼ばれる期待の機能性食品成分である。一方、「ガンマオリザノール」は、ポリフェノールの一種であり、他の植物油中には見られない成分である。人の健康増進に有効であり、様々な臨床効果が報告されている¹⁴⁾。また、特に血清コレステロールの低下作用が高いことから、既に高脂血症の治療薬としての実績もある。他にも、紫外線吸収作用、抗酸化作用などの機能を持ち、医薬品原料としてのみならず、化粧品原料、食品添加物など、幅広い用途で利用されている。以上示した通り、こめ油は特徴的な脂肪酸組成に起因する高い酸化安定性や、他の植物油には見られない様々な機能性成分を有していることなどからも、近年では「プレミアム油」と呼ばれ、今後、家庭用途としても需要が高まっていくと予想されている¹²⁾。

2-3 こめ油活用に向けた現状と課題

こめ油は、前述の通り米の約10%を占める米ぬか中に20%程度含まれている。従って、国内の米の消費量800万t中、こめ油として16万tの潜在供給能力があるため、現在のこめ油の国内需要量約9万t¹⁵⁾を満たすことは十分に可能である。しかしながら、現状として米ぬかの回収やこめ油の抽出において課題があり、国内産こめ油の供給量は約6万tにとどまっている¹⁵⁾。この要因の一つである米ぬか回収量の低下に関して⁸⁾は、米生産量の減少および1996年に施行された新食糧法による米の取扱い・販売の自由化に大きな影響を受けたと言われている。インターネットでの販売を含めた米の販売自由化では、精米所の分散と小型化が進み、米ぬかの回収効率が低下したため、回収量の激減および廃棄米ぬかの増加を生む結果となった。また、米ぬかは、菌糸の成長を促進させることを目的に、エノキタケ栽培の培地として現在多く使われており、元来、秋のシーズンのみであったエノキタケ栽培が通年化したことなどから、こめ油供給用途以外での使用量が増加している。これらの結果、こめ油の生産に関わる米ぬかの回収量は年々減少し続けており、こめ油作りのためには米ぬかの安定した供給が課題となっている。一方、こめ油の抽出に関して⁷⁾は、米ぬか中にリパーゼが含まれているため、油中の主成分であるトリグリセリドを加水分解し遊離脂肪酸に変換してしまうことから、玄米の精米後に得られる米ぬかを24時間以内に搾油することが求められる。すなわち、悪影響を及ぼすリパーゼを失活・除去するなど特殊な操作を行わない限り、米ぬかとして長期間の貯蔵ができないことが生産上の課題となる。現在こめ油の国内生産は、食用米の精米時に生じる米ぬかに

大きく依存しており、今後も食用米の生産量が低下していくことを考えると、こめ油の生産量も減少することが予想される。

従って、米の新たな価値付与に寄与すると考えるこめ油の生産量を維持もしくは増加させるためには、食用米の生産量に依存した現状からの脱却が必要である。そこで、この構造を脱却する一つの事業モデルとして、「こめ油」専用の新たな高付加価値品種「さきみやび（仮称）」（以下、「さきみやび」と記載）の生産により、国内の油脂自給率の向上のみならず、新たな価値創出に基づく稲作農家の収益性改善や稲作を産業の中心とする地域の発展などにも大きく貢献することが期待される。

第3章 「さきみやび」の創出とその最大活用に向けて

3-1 「さきみやび」の設計

「さきみやび」は、こめ油の含有量やこめ油中の機能性成分の含有率を増加させた設計にすることが望ましい。その達成に向け、世界的にも日本が高く評価されている米の品種改良技術を応用する。品種改良とは、おいしさや収穫量の多さ、病気への強さ、冷害等の温度耐性など、生産者や消費者が望む新しい特性をもった品種へと改良すること¹⁶⁾をいい、日本では1903年より行われてきた。例えば、日本を代表する米のひとつである「コシヒカリ」は、生産性の面から稲作において最も深刻であった“いもち病”に対し耐性があり、米としての美味しさも損なわぬように改良された品種である。従来の品種改良は、開発に10数年とといった長期間を要してきたが、近年ではこれを著しく短縮することを可能にする「DNAマーカー育種」¹⁷⁾という技術が開発、活用されてきている。この手法は、食味や耐病性の遺伝子に連鎖する分子レベルの目印（これをDNAマーカーという）によって要求される形質を有する種を迅速に選抜することができ、交雑による品種改良の際に必要な圃場の面積の縮小や育種に要する時間の短縮に繋がっている。実際、稲の研究に関して日本は世界を先導しており、前述のいもち病を含む様々なDNAマーカーは日本で特定されたものである¹⁸⁾。また2006年には、このDNAマーカー育種技術を活用し、米ぬかの大部分を占める胚芽部が通常の4倍にもなる巨大胚米「はいいぶき」（図5）の育成に成功している¹⁹⁾。従って、今後、油および各機能性成分に関わる遺伝子解析が進み、各々に関わるDNAマーカーが特定されることにより、目的とする成分の含有量が多

い新品種の開発が可能となる。

3-2 こめ油の効率的な分離抽出

このように品種改良された「さきみやび」から、こめ油を効率的かつ選択的に抽出することは、米の価値を最大限高めるという観点から非常に重要である。一般的にこめ油の搾油は、圧搾または溶媒抽出により行われているが、圧搾の場合には多くの栄養素を含んだ状態でこめ油を搾油することができるもののその効率は低く、米ぬか4 tに対して5%（回収効率25%）に相当する200 kg程度の回収にとどまる²⁰⁾。一方、こめ油の抽出時によく用いられているヘキサンによる溶媒抽出では、トリグリセリドを主とした油の回収効率は65%近くまで改善される²¹⁾が、その他の機能性成分のうちヘキササンに溶解しない物質を抽出することができない。また、溶媒抽出時の課題として、米ぬかが粉体であり、でんぷん質を多く含むことから、直接抽出することが難しく、高圧圧縮などによりでんぷんを凝集させる等の煩雑な前処理を経て、こめ原油と呼ばれる状態にする必要がある⁸⁾。さらに、図6に示す油の精製工程において、米ぬかに含まれるリパーゼにより一部分解され生じた遊離脂肪酸以外に、モノまたはジグリセリドが生成されるため、脱酸工程での乳化現象や脱ろう工程に悪影響を及ぼし抽出効率を低下させる。この問題を打開する手段としては、昨今、石油化学の分野で積極的に活用されつつあるハンセンの溶解度パラメータ（以下、HSPと記載）を活用し、「機能性成分を含んだこめ油」の効率的かつ選択的な抽出を行う。

溶解度パラメータについては、1906年Hildebrandにより報告²²⁾されており、単一成分の蒸発熱、表面張力、屈折率、溶解度などの物性値から導かれる値である。この値に基づき、対象物質に適した抽出溶媒を選定することにより、効率的な回収が可能となる。一方、近年開発されたHSP値とは、混合物系において算出される溶解度パラメータである。抽出ターゲットとする物質が混合物の場合であっても正確に見積もることができるため、混合溶媒の活用など回収手段としての幅を広げられるようになるだけでなく、物質の存在比を考慮した混合物としての抽出までも行えるようになることが大きな利点である。実際に、HSP値を活用した事例として、ポリフェノールをビール製造工程において廃棄されるホップ苞部分から抽出した例が挙げられる。ホップ苞中には多様な物質が含まれており、さらにホップ苞部分は抽出困難な固体であるにも関わらず、このパラメータの活用により、ポリフェノール類のみを選択的かつ

直接得られている。また、他にも唐辛子からカプサイシンを抽出した例など複数の活用事例が報告されている^{2 3)}。こめ油のように食用として利用する油脂を抽出する場合、食品への添加が可能な特定溶媒の利用が求められるが^{2 4)}、使用可能な溶媒を組合せ、ターゲット物質と同じH S P値になるよう調整を行えば、前処理を必要とせず、固体である米ぬかから直接こめ油を抽出できる可能性は高い。さらに、ヘルスケア分野への利用が期待されるこめ油中の成分である「植物ステロール」、「トコフェロール」、「トコトリエノール」、「ガンマオリザノール」についても、同様な方法で選択的に取り出すことができると考える。これが実現できれば、今回提案する「さきみやび」からこめ油を効率的に得ることができるだけでなく、機能性成分を選択的に抽出し供給することにより医薬品や機能性食品などに展開できることから、「さきみやび」は、本当の意味でこれまでになかった高付加価値米と呼ぶにふさわしいものであると言える。

第4章 「さきみやび」事業の実現

4-1 農業地域の現状

上述の通り、日本における食の欧米化により主食用米の生産量が低下し、それと連動する形で、生産面積は2008年から2015年という短期間のうちに約20万ha減少したため、現在、総生産面積は141万haとなっている(図7)²⁾。水田は地域社会の環境に対して様々な機能を果たしており、このまま減少が進むと無視出来ない程の大きな影響が生じかねないとの考えのもと、国は援助金を出してでも水田を維持すべく、飼料用米生産への移行を推奨している^{2 5)}。しかし、農業従事者の高齢化や労働力不足、農産物価格の低下は年々進んでおり、農家数の減少に依然歯止めをかけられてはいない。農業地域は、農林水産省の定義から農業地域類型とよばれる4つの区分に分類され、さらに各地域中の耕地に占める水田率で細分化した「水田型地帯」「田畑型地帯」「畑地型地帯」に分けられる。2005年から2010年にかけての販売農家数の減少率をみると、4つのいずれの農業地域においても水田型地帯での変化が大きい(表1)⁶⁾。また地域ブロック別にみると、とりわけ東北、北陸、北九州地方での減少がみられ、自消費ではなく販売用の米を栽培する農家数が2割減少し、過去に農業を営んでいたが現在は行っていない土地持ち非農家数が3~4割増加している地域も存在する

(表3)⁶⁾。そこで、主食用米の生産面積減少分を「さきみやび」の栽培にあて、農家の収益性を改善し、地域経済の活性化とともに、水田維持による環境の保全を促す。

4-2 「さきみやび」の生産に基づく事業展望

本事業モデルでは、1stステップとして、「さきみやび」を安定に生産できる体制を構築した上、米ぬかからこめ油および機能性成分を抽出し販売する。2ndステップとして、米ぬか以外の部分を活用した加工品を販売し、地域ブランドの確立を目指す。最後に、3rdステップとして、加工製品の生産・販売に基づく地域経済の活性化のみならず、「さきみやび」を栽培する水田の美しい風景や米の収穫を祝う祭り等の伝統文化の発信を積極的に促すことにより、人を惹きつける観光地としての発展へと繋げる。これらステップを経ることで、米の生産に基づく新たな6次産業としての事業化に向け推進する。

本事業の実現にあたり、まず初めに、油脂産業界と大学との連携によるDNAマーカー育種にて改良された高付加価値品種「さきみやび」の確保と、こめ油の抽出および品質評価技術の獲得が必須となる。これらを基本技術とし、地元の活性化を図る地方自治体と油脂事業の持続的発展を目指す油脂産業界とが中心となり協働することにより、米の生産、加工、販売を担う新会社を設立する。米の生産は、作物の低収益性を理由に農家をやめようとする農業従事者を担い手とし、初動の対象地域としては、耕地面積が北海道に次いで大きいにも関わらず減少数が特に多い東北地方とする。新会社は、彼らを社員として雇い入れ、耕作機器などの維持費と安定した賃金を支払う。代わりに彼らは、米の生産に必要な水田とこれまで培ってきた栽培技術を会社に提供し、一般に就職した社員に対して農作に関する技術指導を行う。油脂産業界は、油の抽出技術、製品化技術、マーケティング技術を提供し、報酬を受け取る。また、地方自治体には、地元農家との繋がりの強さを活かし、設立する会社への就職の斡旋と、街の景観を意識した水田の整備、設計を中心とした取り組みを担ってもらう。また、新会社では実際の生産、加工、販売のみならず、地域のブランド化を視野に入れ、地域全体を俯瞰した取り組みについても精力的に進めていく。

生産に関する具体的な事業試算を表4に示す。現在、主食用米から飼料用米への生産へと移行された土地面積は、2014年から2015年の1年間で全国計45886haであり、中でも北関東から東北地方ではその約60%に当たる26

569 ha が飼料用米の生産に切り替わっている²⁾。この移行分の面積を確保し「さきみやび」を生産できれば、1 ha あたりの米の収穫量を5.6 t²⁾とした場合、年間約15.1万 t の収穫が可能となる。現在、「さきみやび」では、胚芽が最低でも通常米の4倍になることを想定しているため、米ぬかとしては6.0万 t /年に相当する量の回収が見込まれ、米ぬか中の20%を占めるこめ油は、約1.2万 t /年の収量となる。翌年にも同じ割合で食用米用耕地が減少するとした場合、こめ油の収量は約2.4万 t /年となるため、取組み開始2年後には現在輸入している大半を国内でまかなうことが可能となる。また初年度より、こめ油を販売するだけでなく、こめ油抽出工程において適切な抽出溶媒を選択できれば、こめ油に含まれる機能性成分「植物ステロール」、「トコフェロール」、「トコトリエノール」、「ガンマオリザノール」のそれぞれを高純度で取り出すことが可能となり、医薬品や機能性食品等の原料として販売することができる。その結果、開始1年目で283.7億円の収入が見込まれるが、農家への支払い等の支出を考えると事業として磐石であるとは言えない。しかし、本事業モデルの目指すところは、農林水産省の水田活用ビジョンとも合致するものであり、交付金など支援を受けられるとすると、決して非現実的なものではないと考える²⁾。

将来的には、こめ油以外の部分である抽出後の脱脂米ぬかや胚乳、稲わら等を有効に活用し、多岐に渡る事業分野への展開を図る。こめ油抽出後の脱脂米ぬかの活用先としては、現在研究がすでに進められている「RB (Rice Bran) セラミックス²⁶⁾」やセルロースナノファイバー²⁷⁾などへの応用が考えられる。胚乳部については、酒造的米として検討を進める。近年、日本酒の人気は国内外問わず高まりをみせ海外への輸出量も増加していることなどから、米としての価格は高水準を維持しており、今回の対象地域としている東北地方は日本酒の生産地として有名であることから、蓄積された醸造技術の活用も期待される。また、稲わらの活用用途としては、国産稲わらで国内需要を賄いきれておらず一部輸入を行い対応している畜産飼料用途への活用が好適であると考え²⁸⁾。新会社では稲わらの一括した管理が行えるため、水田へのすき込み余剰分についてまとまった量の提供が可能になる。

このように「さきみやび」の生産による米の価値向上により、稲作農家の減少を抑制するだけでなく、会社として一括した運営を行うことにより安定した給料を支払うことができるようになれば、働き手の他地域への流出に歯止めがかけられる可能性が高い。さらに、こめ油や日本酒を中心に地域ブランドとして国内外へ発信するとともに、地域自治体が「さきみやび」の栽培地区を街の文化的景観

となるように設計し、観光業として来街者に感動を与えることができれば、展開地域の魅力向上に繋がる。加えて、米の収穫祈願を起源とする日本古来の祭りなども企画すれば、単なる地域の活性化のみにとどまらず、これまで脈々と引き継がれてきた日本の伝統文化の保全にも貢献できるであろう。すなわち、本事業は、日本人が慣れ親しんだ原料「米」を、日本の強みである加工技術で最大活用し、それを基に人と人とが有機的に繋がることで、日本らしい持続可能な社会へと導くものであると確信する。

おわりに

本論文では、米を主食の可食米と捉えるのではなく、最新のDNAマーカー育種により、多くの「こめ油」を供給可能とする高付加価値品種「さきみやび」を育成し、この米を起点に地域社会を活性化させる事業モデルを提案した。従来の米作りでは、米としての価値が年々低下しており、重労働であるにも関わらず十分な利益が得難いため、農家数の減少や働き手の他地域への流出を促し、結果として地域社会は、水田の減少などによる生活・自然環境の悪化を伴いながら衰退を余儀なくされている。本提案は、国、地方自治体、大学、そして油脂産業界の全ての協力が必要となるが、単に第1次、第2次産業として、その地域経済の活性化や生活環境の保全に寄与するだけのものではない新たな6次産業の形である。この事業がモデルとなり全国へと波及することで、日本の日本らしい持続的な社会発展に繋っていくことを期待する。

参 考 文 献

- 1) 竹生新治郎監修, 米の科学, 朝倉書店
- 2) 農林水産省「米をめぐる関係資料」(2016年3月)
http://www.maff.go.jp/j/seisan/kikaku/pdf/ref_data3.pdf
- 3) 近畿農政局 整備部「なぜ日本は水田を求めたのか」
<http://www.maff.go.jp/kinki/seibi/midori/kagaku/03/19.html>
- 4) 農林水産省「農業・農家の多目的機能」(2015年3月)
http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/nougyo_kinou/attach/pdf/index-1.pdf
- 5) 農林水産省「平成26年耕地面積」(2014年11月)
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/pdf/menseki_kouti_15.pdf
- 6) 農林水産省「第8章 農業地域類型に見た農業地域構造の変化とその特徴」
<http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/pdf/toukei-9sec.pdf>
- 7) 農林水産省「6次産業をめぐる情勢について」(2016年7月)
<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renkei/6jika/pdf/2-1.pdf>
- 8) 戸谷洋一郎, 油脂の特性と応用, 幸書房
- 9) 高橋美奈子, *FOOD Style*, vol.21, p.50-53 (1999)
- 10) 厚生労働省「第6次改定 日本人の栄養所要量」(1999年6月)
http://www1.mhlw.go.jp/shingi/s9906/s0628-1_11.html
- 11) 食用油脂入門, 日本食糧新聞社
- 12) 最新油脂事情 油脂のトピックス こめ油, 幸書房
- 13) T. Miyazawa, *Trace Nutrients Research*, vol.29, p.120-124 (2012)
- 14) Seetharamaiah GS. *et al.*, *J. Food Sci. Technol.*, vol.30, p.249-252 (1993)
- 15) 月刊油脂 4月号, 資料 DATA (2016)
- 16) 農林水産省「特集1色の未来を開く品種改良」(2011年11月)
http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1111/spe1_01.html
- 17) 農林水産研究開発レポート No.21
「ゲノム情報の品種改良への利用-DNAマーカー育種-」(2007年)
<https://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no21.pdf>
- 18) 特許3153889号

- 19) 農林水産研究開発レポート No.18
「新たな用途をめざした稲の研究開発」(2006年)
<https://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no06.pdf>
- 20) 宮澤陽夫監修, 米油で100歳までピンピン健康生活, 宝島社
- 21) 築野食品工業株式会社「ご存知ですか?こめ油」
- 22) Joel H. Hildebrand *et al.*, THE SOLUBILITY of NONELECTROLYTES,
DOVER PUBLICATIONS INC., NEW YORK
- 23) 山本ら, 化学工学論文集, vol.34, p.331-338 (2008)
- 24) 厚生労働省「添加物使用基準リスト」(2016年10月27日更新)
<http://www.ffcr.or.jp/zaidan/MHWinfo.nsf/a11c0985ea3cb14b492567ec002041df/980837ba5d9b0d28492575d6000785e6?OpenDocument>
- 25) 農林水産省「飼料用米の推進について」(2015年4月)
http://www.j-fra.or.jp/meguji_271006.pdf
- 26) 堀切川一男, *KOYO Engineering Journal*, vol.161, p.2-6 (2002)
- 27) 京都大学生存圏研究所生物機能材料分野 HP
<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/labm/cnf>
- 28) 農林水産省「稲わらをめぐる状況」(2005年9月)
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/souti/lin/1_siryu/koudo/h170906/pdf/ref_data01.pdf

	日本	米国	英国
稲	110~144	-	-
小麦	-	23.6	15.7

図 1. 稲・小麦における収量/播種量の比
 (出典：近畿農政局 整備部「なぜ日本は水田を求めたのか」)

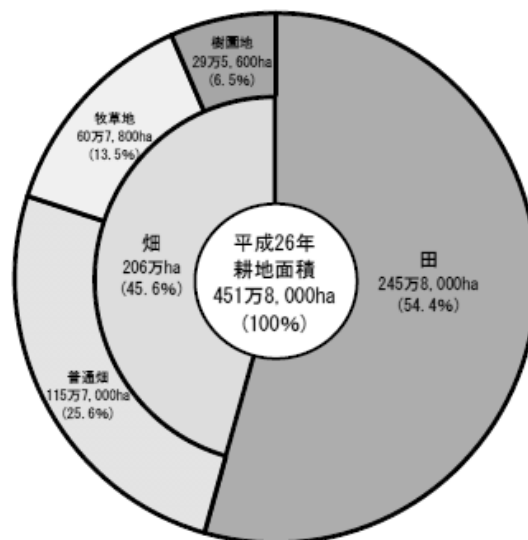
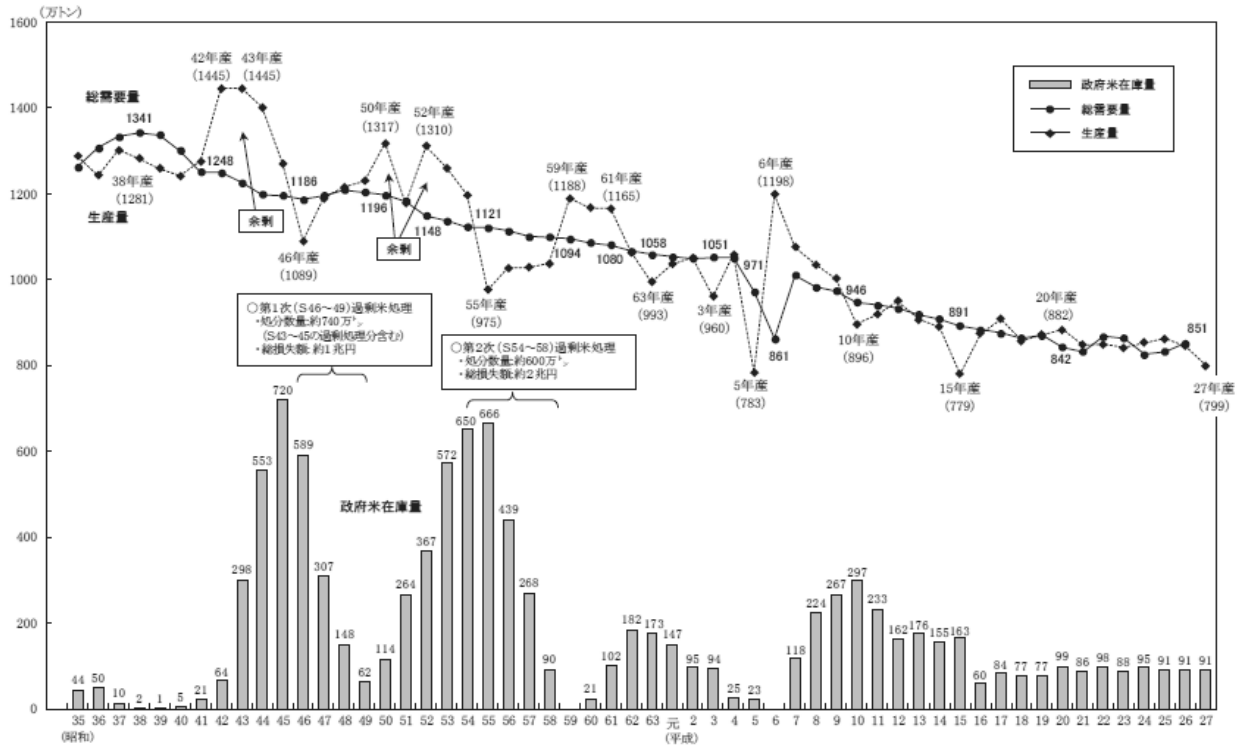


図 2. 耕地種別面積割合 (出典：農林水産省「平成26年耕地面積」)



注1. 政府米在庫量は、外国産米を除いた数量である。
 注2. 政府米在庫量は、各年10月末現在である。ただし、平成15年以降は各年6月末現在である。
 注3. 平成12年10月末の政府米在庫量は、「平成12年緊急総合米対策」による援助用隔離等を除いた数量である。
 注4. 総需要量は、「食料需給表」(4月~5月)における国内消費仕向量(除籾を含み、主食用(米菓・米穀粉を含む)のほか、飼料用、加工用等の数量)である。ただし、平成5年以降は国内消費仕向量のうち国産米のみの数量である。
 注5. 生産量は、「作物統計」における水稲と雑穀の収穫量の合計である。

図3. 米の全体需給の動向 (出典：農林水産省「米をめぐる関係資料」)

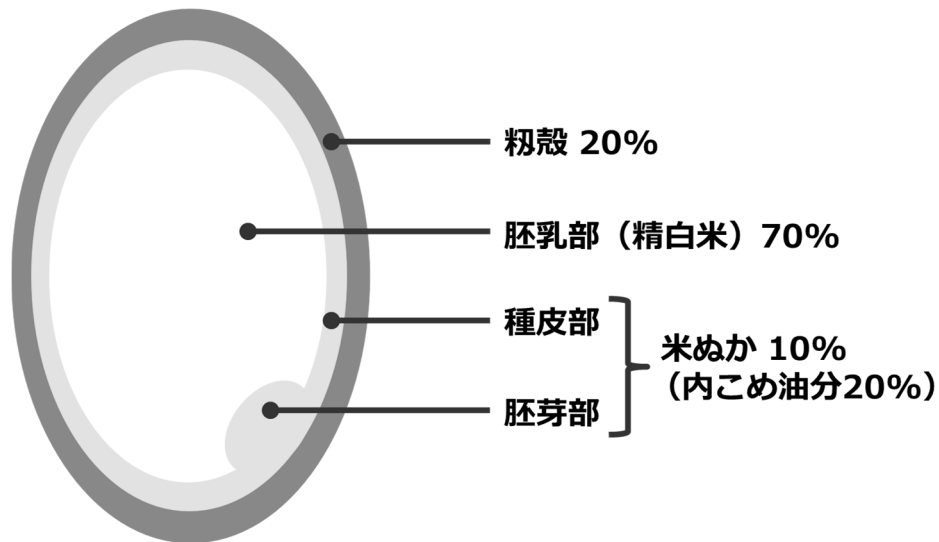


図4. 米の構成

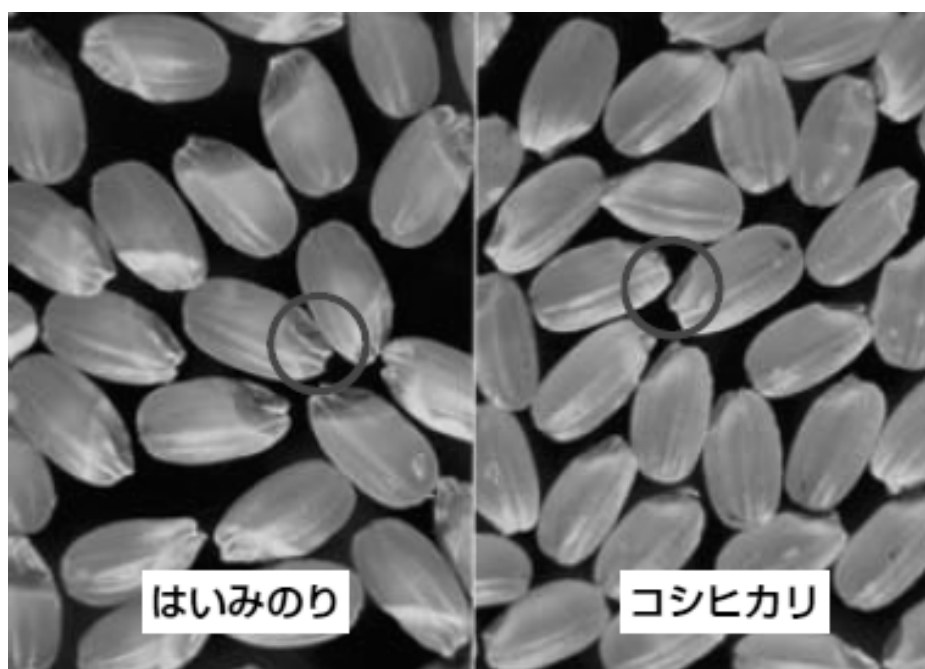


図5. 巨大胚種の一つ「はいみのり」

(出典：農林水産研究開発レポート「新たな用途をめざした稲の研究開発」)

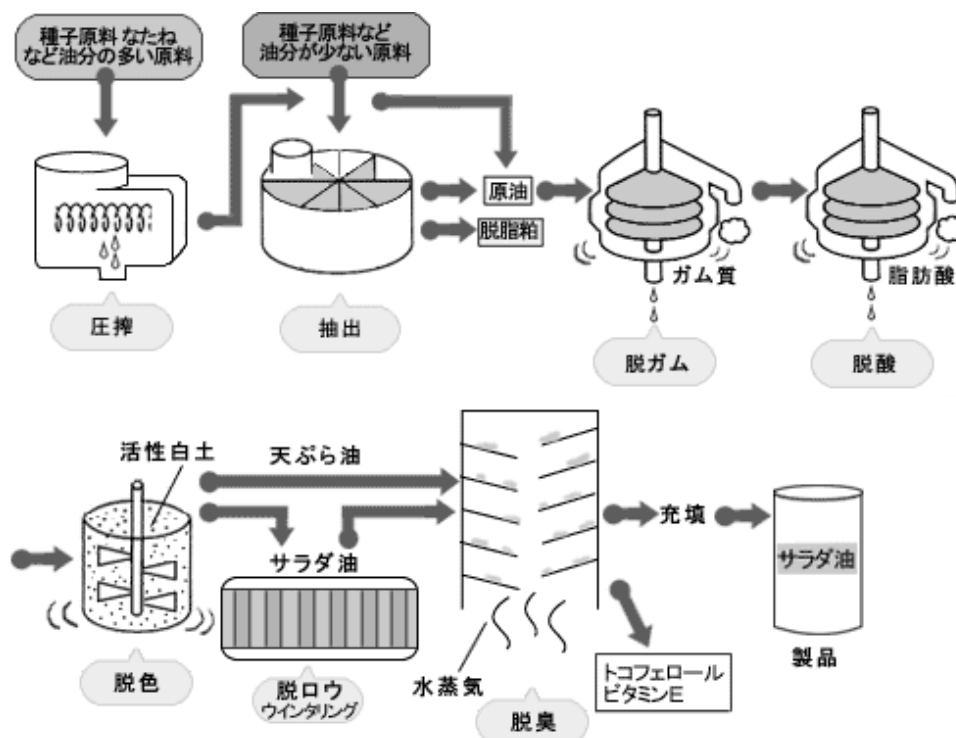


図6. 植物油の精製工程

(出典：油屋.comのHP (<http://www.abura-ya.com/kagaku/kagaku01.html>))



図7. 水田の利用状況の推移 (出典: 農林水産省「米をめぐる関係資料」)

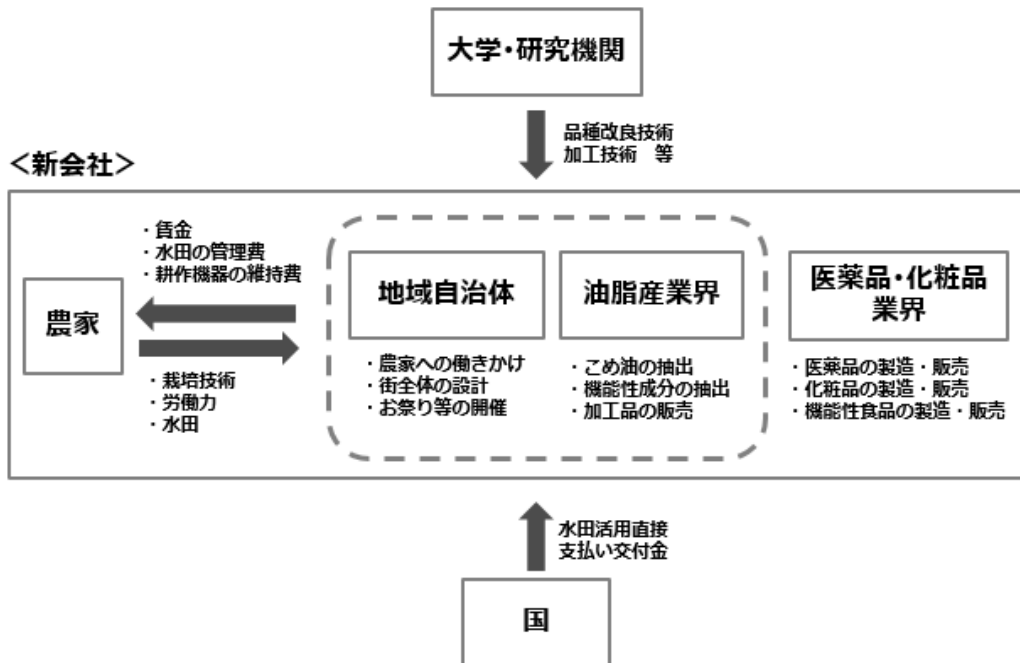


図8. 各団体の役割と関係性

表 1. 販売農家数および土地持ち非農家数の農業地域類型別動向

(出典：農林水産省「第 8 章 農業地域類型に見た農業地域構造の変化とその特徴」)

(単位:1,000戸, %)

		販売農家数		増減率 ②/①	土地持ち非農家数		増減率 ④/③	販売農家 離脱世帯の 土地持ち非 農家転換率 (④-③)/(①-②)
		2005年 ①	2010年 ②		2005年 ③	2010年 ④		
計	水田型	1,102	893	▲ 19.0	622	752	20.8	61.8
	田畑型	582	495	▲ 15.0	365	400	9.6	40.3
	畑地型	278	242	▲ 12.7	212	220	3.9	23.4
都市的 地域	水田型	235	194	▲ 17.6	174	196	12.6	52.7
	田畑型	119	100	▲ 15.8	102	109	6.9	37.3
	畑地型	68	59	▲ 13.6	63	65	3.0	20.4
平地農 業地域	水田型	434	339	▲ 21.7	211	278	31.4	70.4
	田畑型	187	158	▲ 15.2	92	105	15.0	48.7
	畑地型	107	95	▲ 11.3	48	53	9.5	38.3
中間農 業地域	水田型	308	255	▲ 17.2	167	197	18.0	56.8
	田畑型	205	175	▲ 14.7	122	133	9.1	36.8
	畑地型	76	66	▲ 13.1	64	66	2.6	16.8
山間農 業地域	水田型	126	105	▲ 16.5	71	82	15.7	53.3
	田畑型	71	61	▲ 14.1	50	53	6.7	32.8
	畑地型	26	22	▲ 15.2	36	36	0.2	1.6

資料: 農業センサス

注. 農業地域類型の2次区分については、未区分の旧市区町村があるため、合計しても1次区分の数とは一致しない。

表 2. 各種植物油の一般分析値および脂肪酸組成

(出典：高橋美奈子, *FOOD Style*, vol.21, p.50-53 (1999))

	ごめ油	大豆油	菜種油	コーン油
ケン化価	186.5	190.1	187.4	189.7
ヨウ素価	105.7	131.6	114.3	126.7
不ケン化物	2.31%	0.46%	0.87%	0.96%
脂肪酸組成 (%)				
パルミチン酸 16:0	16.4	10.5	4.2	10.4
ステアリン酸 18:0	1.6	3.9	2.0	1.9
オレイン酸 18:1	42.0	23.3	60.8	27.5
リノール酸 18:2	35.8	53.0	20.6	57.2
リノレン酸 18:3	1.3	7.6	9.2	1.2
その他	2.9	1.7	3.2	1.8

表3. 地域ブロック別にみた販売農家数および土地持ち非農家数の地域類型別動向（2005－10年）

（出典：農林水産省「第8章 農業地域類型に見た農業地域構造の変化とその特徴」）

(単位: %)

	販売農家数増減率					土地持ち非農家数増減率				
	計	都市的地域	平地農業地域	中間農業地域	山間農業地域	計	都市的地域	平地農業地域	中間農業地域	山間農業地域
全国	▲16.9	▲16.5	▲18.5	▲15.8	▲15.6	14.4	9.0	24.1	12.1	9.2
北海道	▲15.3	▲21.2	▲13.3	▲14.6	▲16.8	16.4	34.2	20.9	17.2	4.5
都府県	▲17.0	▲16.4	▲18.7	▲15.8	▲15.5	14.3	8.8	24.2	12.0	9.4
東北	▲17.7	▲16.7	▲19.4	▲15.6	▲18.2	26.6	16.4	39.2	21.8	17.0
北陸	▲22.8	▲20.4	▲25.4	▲20.8	▲22.2	22.7	15.7	28.5	20.3	20.2
北関東	▲16.0	▲17.6	▲15.9	▲14.3	▲15.3	15.9	12.4	20.2	12.4	3.6
南関東	▲13.9	▲13.2	▲14.3	▲15.6	▲13.4	9.8	7.8	14.9	7.2	▲1.3
東山	▲15.6	▲15.4	▲13.5	▲17.5	▲15.1	9.5	6.6	17.8	10.7	4.4
東海	▲16.7	▲17.0	▲17.8	▲15.2	▲14.6	9.6	7.0	18.0	9.8	5.5
近畿	▲13.5	▲13.4	▲14.5	▲12.6	▲14.2	11.9	7.7	16.7	14.2	10.5
山陰	▲15.8	▲17.7	▲17.4	▲15.3	▲14.9	14.8	9.6	24.0	14.9	13.1
山陽	▲16.7	▲17.1	▲14.2	▲17.5	▲15.5	9.7	5.3	11.0	12.0	12.0
四国	▲15.0	▲16.3	▲16.6	▲13.7	▲13.0	6.9	6.8	13.5	5.4	3.2
北九州	▲21.0	▲20.6	▲27.1	▲15.2	▲13.7	16.8	11.3	31.6	6.6	4.4
南九州	▲14.2	▲16.3	▲13.0	▲15.7	▲8.6	5.5	2.0	10.7	5.1	2.7
沖縄	▲11.8	▲18.3	▲8.2	▲9.1	▲11.0	5.0	2.4	11.5	4.5	0.6

資料: 農業センサス

表4. 事業試算（1年目）

【「さきみやび」の生産量および必要となる農家数】

主食用米から飼料用米へと移行した農地 : 2.7万ha（2014年～2015年）

「さきみやび」の年間収量 : 2.7万ha × 5.6t/ha = 15.1万t

「さきみやび」に含まれる米ぬか量* : 15.1万t × 10% × 4 = 6.0万t

* さきみやびは胚芽を通常の4倍含むと仮定

農家数（1戸あたり耕せる面積2.35ha） : 2.7万ha ÷ 2.35ha/戸*5 = 15,319戸

【収入】

	収量	単価*2	
こめ油（米ぬか中20%）	: 6.0万t × 20%	× 2000円/kg*3	= 240.0億円
植物ステロール（こめ油中1%）	: 1.2万t × 1%	× 13340円/kg	= 16.0億円
トコトリエノール（こめ油中0.045%）	: 1.2万t × 0.045%	× 23920円/kg	= 1.3億円
トコフェロール（こめ油中0.045%）	: 1.2万t × 0.045%	× 6509円/kg	= 0.4億円
ガンマオリザノール（こめ油中2.9%）	: 1.2万t × 2.9%	× 7475円/kg	= 26.0億円
小計			283.7億円
水田活用直接支払交付金	: 2.7万ha	× 45万円/ha*4	= 121.5億円
交付金を含む収入合計			405.2億円

【支出】

農家への支払い	: 15319戸	× 126万円/戸*6	= 193.0億円
生産コスト（1haあたり67.6万円）	: 2.7万t	× 67.6万円*7	= 182.5億円
支出合計			375.5億円

【収支】 + 29.7億円

*1. ()内は含有率

*2. アリババ社HPより7社の価格を抜き出し、一番高い価格と低い価格を削除後、残り5社の価格を平均

*3. こめ油販売メーカー情報より

*4. 農林水産省 米をめぐる関係資料より、水田で加工用米を生産する農業者に交付される金額

*5. 東北農政局生産部生産振興課 東北における水稲作関連資料より

*6. 農林水産省資料「農業経営の動向と農業生産を支える経営体・農地をめぐる状況」より、12年前の農業所得に設定

*7. 農林水産省資料「米の生産コストの現状」より