

Title	“代替食品”の分類群の提案
Author(s)	光永, 均; 妹尾, 堅一郎; 伊澤, 久美; 宮本, 聡治
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 844-849
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17897
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

“代替食品”の分類群の提案

○光永均, 妹尾堅一郎, 伊澤久美, 宮本聡治 (産学連携推進機構)

hitoshi-mitsunaga@nposangaku.org

キーワード: 代替食品、加工食品、食品ビジネス、フードテック、食文化

1. はじめに

ある食品を模して作られた食品は“代替食品”と呼ばれ、近年は肉や魚、牛乳など多様な“代替食品”が開発されている。その原料は植物性のものから、菌体や動物細胞まで様々であり、生産方法も多様な技術が開発・利用されている。ただし、“代替食品”がもたらす価値は、元の食品に対して顧客がどのような問題を抱えていたかによって、それぞれ異なると考えられる。そこで、ビジネスの観点からいくつかの分類が可能であると考えられる。筆者らは先行研究¹⁾において、“代替食品”は制度と社会文化の間に発生した問題へ対処する手段として活用されてきたことを明らかにした。

本論では、“代替食品”の事例を歴史的に俯瞰し、様々な切り口で整理することにより、どのような分類枠組みが可能であり、それらがどのような意味を持ちうるか等に関して考察する。

2. 急速な“代替食品”市場の拡大

国連によると、2050年には世界の人口が97億人に達すると予測されており、それを支えるために必要な食糧の不足が懸念されている。畜産業の場合、牛などの家畜は飼料変換効率が低いため、より効率的な食糧生産が求められるようになったが、その一方で畜産におけるCO₂排出問題や動物虐待問題等も提起されている。また、漁業であれば乱獲による漁獲量の減少への対処や海面利用養殖の問題も指摘されている。このような問題群に対応して様々な“代替食品”が生まれ、近年の食産業において大きな市場を形成し始めている。例えば、米国の植物由来原料を用いた“代替食品”のPlant Based Foods (植物由来食品)市場は、2017年の39億ドルから2021年は70億ドルへと急速に市場が拡大している²⁾。そして、肉や魚以外にも、卵や牛乳、バターやヨーグルトなどの代わりとなる、様々な“代替食品”が開発されていることから、食産業において“代替食品”が如何に注目されているか見て取れる。

3. “代替食品”の定義

“代替食品”には明確な定義が存在していない。類似した言葉として、コピー食品、イミテーション食品、フェイクフード、オルタナティブフードなどがあり、これらは、概ね「ある食物の代わりとして摂取される食物」を指した言葉として使われている。この広義の定義を用いれば、例えば、江戸時代のころ白米を食べられない農民が玄米に雑穀を混ぜて食していたことも、一種の代替として考えられるだろう。

このように生活者がある食品を“代替食品”化して摂取する事例がある一方で、事業者が“代替食品”を提供することでビジネスを行っている事例が多数存在する。そこで本論では“代替食品”を「ある食物の外観、風味、食感などを模した食物」と定義して、これまでの“代替食品”がどのような背景で生まれ、その後どのような変遷をたどってきたのか整理・考察する。

4. “代替食品”の歴史的変遷

4.1. 肉

肉の“代替食品”の歴史は古く、日本では室町時代に仏教の普及と共に広まった精進料理の中で「がんもどき」が作られた³⁾。がんもどきの由来には諸説ある。一説には豆腐や根菜で鳥の鴈を模しており、仏教の不殺生の戒律によって肉食を禁じられた僧侶や信者が、肉に近い外観や風味、食感などを楽しむために作られたと言われている。

その後、20世紀に入ると米国で乳タンパク質やグルテン、植物性タンパク質などを利用した代替肉の特許が出されるようになり⁴⁾、日本でも1960年代後半から植物性原料を用いた代替肉が開発されるようになった。しかし、当時の代替肉は風味や食感が元の肉とは大きく異なっており、ベジタリアンなどの一部の生活者が購入するか、肉加工品に混ぜて利用される程度にとどまっていた。例えば、日清食品(株)

が 1971 年に発売したカップヌードルに入っているダイスミンチ（通称：謎肉）も肉と大豆ミートを混ぜて作られたものである⁵。

近年になると、畜産業における環境問題へ対処するために、新たな代替肉が開発されている。例えば、米国のビヨンド・ミート社は分子レベルで肉の構造を再現し、焼けるときの音や肉汁まで再現している⁶。また、同国のインポッシブル・フーズ社は、牛の血液に含まれる成分に類似した、大豆由来のヘムという成分を遺伝子組換え微生物に生産させて混ぜ込むことで、本物の肉に近い外観、風味を再現している⁷。

また、代替肉の原料として注目されているのは植物だけではない。米国のアトラスト・フード社やスペインのリブレ・フーズ社などは糸状菌と呼ばれる微生物の菌体を用いてブロック肉やベーコンの代替品を開発している^{8,9}。

これら植物性原料や微生物を用いた代替肉は、ヴィーガンなどの信条的な理由によって動物性の食物を摂取しない人や、ムスリムなどの宗教的な制約によって特定の肉を摂取できない人も食べられる食物として提供されている。また、動物性脂質を含まないことによる健康機能に関する価値も提供している。

別の技術を用いた代替肉として、培養肉も注目されている。これは動物から採取した細胞を、リアクターの中で培養・増殖し、3D フードプリンターなどで成型することで、動物を育てることなく肉を生産するものである。これにより、理論上は従来の肉と同じものを生産しながらも、家畜を飼育して肉を得る場合に比べて、生産工程における環境負荷を大きく削減することができる。この培養肉を使った商品として、2020 年シンガポールにおいて、米国のジャスト社がチキンナゲットを世界で初めて販売開始した¹⁰。

これらの肉の“代替食品”は工場などの閉鎖空間で生産されることから、従来の精肉加工では排除できなかったウィルスや病原菌をほとんど含まないという価値も提供する。また、従来の畜産業で使われる大量の抗生物質などが発生を促進すると考えられている薬剤耐性菌や、現在問題となっているコロナウィルスのような新型ウィルスの出現頻度を抑制できるといった価値も考えられる¹¹。

4.2. 乳製品

牛乳の“代替食品”として中世のヨーロッパでは、キリスト教徒が肉や乳製品の摂取を禁じられる四旬節に、アーモンドミルクを飲んだり、スープやソースとして料理に使ったりしていた¹²。近年は、アーモンドミルクを含めた植物性ミルクが再注目されており、大豆、米、オーツ麦、ココナッツなど様々な植物性原料が活用されている。また、植物性ミルクを原料としたアイスクリームやヨーグルトなども開発されている。

20 世紀中ごろには、日本においてコーヒー文化が広がると共に、当時高価だった牛乳や生クリーム の代わりとして「クリームパウダー」や「コーヒーフレッシュ」が開発された。これらの製品は安価であることに加えて、常温で長期保存可能という特徴がある。

また、米国のパーフェクト・デイ社は、畜産と同様に酪農の環境負荷の大きさを問題視し、遺伝子組換え微生物を用いて生産させたカゼインなどの特定の乳タンパク質と、植物性油脂などを混合した「代替ミルク」を開発した¹³。これにより、牛を育てて乳を得る場合に比べて大幅に環境負荷を削減している。なお、パーフェクト・デイ社によると、使われている乳タンパク質は、牛乳に含まれるものと同ーであるため乳アレルギー患者は食べられないが、アニマルフリーであるためヴィーガンでも食べられる、としている。

牛乳だけでなく、牛乳を加工した食物についても“代替食品”が開発されている。19 世紀のフランスにおいて、兵士が食べるバター不足へ対処するためにマーガリンが開発された¹⁴。マーガリンは植物性油脂と粉乳などを乳化して作られるため、大量生産が可能であり、現在も安価なバターの代わりとして利用されている。近年では心臓病のリスクを高めるトランス脂肪酸をバターよりも少なくしたものや、乳製品自体を使わないものも開発されている。

1970 年代のアメリカでは、原料費や生産コストを削減する目的で、植物性原料や乳成分を用いて作られた「代替チーズ」が開発された。日本でもマリンフード(株)が様々な代替チーズを販売しており、原料や生産方法の工夫により、チーズを熱したときの焦げや油の浮き、糸引きなどを再現している¹⁵。

なお、これら乳製品の“代替食品”は、多くのものが乳糖を含まないことで乳糖不耐症の人でも摂取でき、乳成分を全く含んでいなければ乳アレルギー患者やヴィーガンでも摂取できる。また、植物性原料を用いることで元の牛乳を用いた場合よりも健康的であるという価値も提供している。

4.3. 甘味料

1878 年、米国でコールタールの研究中に、砂糖のような甘味を持つサッカリンが発見されると、すぐ

さま商用化され、第一次世界大戦時には、当時不足していた砂糖の代わりとして急速に広まった¹⁶。その後サッカリンがゼロカロリーであることが発見されると、血糖値を気にする糖尿病患者の治療食や、体重を気にする生活者に向けた商品へ活用されるようになった。

その後、アスパルテームやスクラロースといった、アミノ酸や糖の分子構造を修飾することでゼロカロリーにした代替甘味料が開発され、これらもダイエット目的の生活者のための製品に活用されている。

近年では松谷化学工業(株)を中心に、アルロースなど、もともと天然に存在するが存在量が少ない「希少糖」を、酵素法により量産して販売する事業化が進められている。この希少糖は低カロリーだけでなく、体脂肪低減作用や、食後血糖上昇抑制作用などの健康機能に関する価値も提供しており、新たな代替甘味料として注目されている¹⁷。

4.4. ビール

1920年代、米国では禁酒法が敷かれており、そのような制度的制約下でもビールの風味を楽しむために「ノンアルコールビール」が開発された。当時のノンアルコールビールは完成したビールを加熱することでアルコールを除去しており、わずかではあるがアルコールを含んでいた。

日本でも1948年にコカ飲料(株) (現・ホッピービバレッジ(株))がビールと同様に麦芽やホップを使ったホッピーを発売した。ホッピーもアルコールを0.8%程度含有しているが、日本の酒税法ではアルコール含有量が1%未満のものは酒とみなさない。そのためホッピーは清涼飲料水に区分されて酒税がかからないことから、当時の日本で高級品だったビールの代わりとして人気を博した。ただし、実際には、当時も現在と同様に、ホッピーはそのまま飲まれるのではなく酒の割材として使われていた。

その後、2002年および2007年に、飲酒運転や酒気帯び運転の厳罰化が行われると、当時の麒麟麦酒(株)は、従来のビール用原料に加え、香料などを用いながら、新たな生産方法を開発することでビールの風味を再現した、アルコール0.00%のノンアルコールビール「フリー」を開発した¹⁸。近年では、アサヒビール(株)が開発した「ドライゼロ」のような、香料や食物繊維、甘味料などの食品添加物を組み合わせてビールの風味を再現したノンアルコールビールも発売されている¹⁹。これらのアルコールを全く含まないノンアルコールビールは、ドライバーのみならず、妊婦や下戸のようなアルコールを摂取できない人でも安心してビール風味の飲料を楽しめる価値を提供している。また、酒類であるビールは、アルコールの過剰摂取を招く危険性から、健康機能を宣伝することが制度上認められていないが、ノンアルコールビールは清涼飲料水であるため健康機能を訴求することが可能である。現在は、難消化デキストリンなどを添加したノンアルコールビールが、特定保健用食品や機能性食品として販売されており、健康意識の高い人へ向けた価値も提供するようになっている。さらに、近年はアルコールによる健康障害を避けるために、体質的には飲酒可能だが、あえて飲酒をしないという人も増えており、そういった人に対しても価値を提供するようになっている。

4.5. パン

2001年、山形大学の研究チームは、小麦アレルギーでも食べられるパンの開発に取り組んだ。小麦に含まれるアレルゲンのグルテンは、パンを作るうえで欠かせない弾力性と粘着性をもつ物質であり、当時はグルテンを含まない米粉では製パンは不可能だとされていた。山形大の研究チームは米粉と増粘剤を混ぜ合わせて適切な粘度にすることで、米粉パンの生産に成功した²⁰。米粉パンはアレルギー患者向けの用途だけでなく、近年ではグルテンの健康への影響を懸念する人が増えたこともあり、グルテンフリーの食物としても活用されている。また、日本では米の消費が低下している中で、2009年に施行された、米穀の新用途への利用促進に関する法律において、米粉パンは米粉の活用先として取り上げられている。

5. 考察：“代替食品”の分類群の提案

既述の通り、これまでの人類の歴史のなかで、様々な“代替食品”が登場した。本章では、4章にて挙げた“代替食品”の事例を多様な観点から分類する。

5.1. 生活者が抱える問題の原因による分類

“代替食品”の開発は、生活者が元食物を食べない/食べられないという問題が起点となっている。その問題の原因を分類すると、仏教やイスラム教などの宗教の「戒律」、動物愛護や環境意識によるものも含めてヴィーガンやベジタリアンといった「主義」、アレルギーや乳糖不耐症、下戸といった「体質」、体重や血糖値などの「健康」、そもそも元食物が手に入らない「不足」、元食物が高くて買えない「価格」、運転中の飲酒が禁止されている「制度」、といったものが考えられる。

また、例えばヴィーガンであれば、肉などの食物そのものに対してではなく動物から搾取した食物の

摂取を禁じている、といったように、「主義」による問題を抱える生活者は、どのようにその食物が得られたかによって食べられるかどうかを判断している。アレルギーや下戸などの「体質」は、もちろん「健康」と重なるものである。この問題を抱える生活者は、その食物にどのような成分が入っているか、ということで食べるものを判断している。不足の場合であればその食物自体がないことが問題となっているのである。つまり、生活者が抱える問題は、その食物が得られた「手段」に問題がある場合と、その食物に含まれる「成分」、もしくは「食物そのもの」にある場合、といったように分類することができるのである。

このように、生活者の食における制約は多様なものが存在している。それぞれの制約に対処するためには、多様な“代替食品”の開発と“代替食品”の多様性を高めることが必要であるといえる。

5.2. 代替している要素による分類

本論の定義にもあるように、“代替食品”は元の食物の外観、風味、食感を模している。この三要素を五感に置き換えて分類すると外観は「視覚」、風味は「味覚」と「嗅覚」、食感は「触感」と「聴覚」というように分類できるだろう。コーヒーフレッシュは牛乳や生クリームのような白い見た目で視覚を再現しているが、その実態は植物性油脂を白く乳化したものにすぎず、味覚や嗅覚などに及ぼす影響は少ない。それに対して、代替ミルクは元の牛乳と同じ乳タンパク質を使うことにより視覚、味覚だけでなく、クリーミーな触感を再現している。また、がんもどきは鴈の肉を再現しているというより、鴈の肉を使って作った肉団子の視覚を再現している程度のものだが、植物性代替肉は視覚だけでなく、他のすべての感覚まで再現しようとしている。

また、ここまで述べてきた感覚は“代替食品”を摂取するときに関するものだったが、「調理特性」も整理軸の一つとして考えられる。すなわち、植物肉が持つ、焼ける「音」や「香り」、「焦げる」といった特徴や、マーガリンのような「溶ける」、チーズのような「伸びる」、クリーミングパウダーやコーヒーフレッシュのような「混ざる」、ノンアルコールビールのような「泡立つ」、米粉パンのような「膨らむ」といった分類が考えられる。食物は一つの用途で使われるわけではなく、例えば肉であればハンバーグにすることもあれば肉そぼろにすることもあろう。摂取するときの感覚の再現に加え、調理特性を模することで、元の食物と同じように多様な用途で活用できる“代替食品”となると考えられる。

5.3. “代替食品”化によって付与された特徴による分類

“代替食品”となることで得られた、元の食物にはなかった特徴にもとづいて分類を行う。植物性代替肉や植物性ミルクのように動物性の食物を植物性の原料で置き換えたものは「健康機能」を強化したという特徴があるとも考えられる。そのほかに、クリーミングパウダーやコーヒーフレッシュのような「安価」や「保存の長期化」といった特徴や、ノンアルコールビールのような「課税対象から外れる」といった特徴も分類軸として考えられるだろう。また、米粉パンが米穀の活用に使われるように「余剰物の活用」という特徴も指摘できる。そして、近年開発されている“代替食品”の多くが持つ特徴である「環境負荷の低減」ということも整理軸として考えられるであろう。

このように、“代替食品”の開発は、元の食物を食べているという感覚の再現に加え、付加価値を提供する手段としてみることができるのである。

5.4. 原料による分類

原料の性質にもとづいてして分類すると、豆腐や植物性タンパク質などの「植物性」、乳成分や動物細胞などの「動物性」、糸状菌といった「微生物」、そして甘味料や香料などの「添加物」に分類することができる。

また、原料のサイズで考えると、がんもどきの豆腐や根菜のような「食材」、代替ミルクで用いられる乳タンパク質のような「食成分」といった分類も考えられる。

5.5. 生産方法による分類

植物性代替肉やマーガリンなど、多くの“代替食品”は「加工」によって生産されている。そのほかに、サッカリンのような「合成」、培養肉のような「培養」も分類として考えられる。また、代替ミルクのように、ある特定の原料成分を微生物に作らせる「精密発酵」も分類の一つであろう。

5.6. 食品区分による分類

食品表示法では、食品の区分は「生鮮食品」「加工食品」「添加物」の3つに区分されている²¹。これにもとづき、代替元の食物で区分すると、肉や牛乳などの「生鮮食品」、バターやビールなどの「加工食品」、そして砂糖の「添加物」に分類できる。

これを“代替食品”そのものの食品区分について見てみると、代替甘味料は「添加物」だが、それ以外は「加工食品」に分類される。

6. 分類群間の関係性に関する考察

ここまでいくつかの分類群を提示してきた。本章では、それぞれの分類群間にどのような関係性があるのか考察する。

6.1. 代替している要素と原料

食物の外観や風味、食感は、全てその食物に含まれる成分間の関係性によって形成されているものである。食材を用いて代替しようと思った時、その食材がもつ成分で、元の食物の特定の感覚を再現できても、他の成分が別の感覚の再現に悪影響を及ぼすこともある。それに対し、分子レベルの成分を用いて代替することにより、元の食物のそれぞれの特徴を適切な成分で再現することが可能となり、それぞれのパラメーターを詳細に調整することが可能となる。

これは、調理特性においても同じことがいえ、分子レベルで再現することで、より元の食物に近い調理特性を持つ“代替食品”の開発が可能となるのではないかと考えられる。

さらに、それぞれの感覚や特性と成分の関係性が明らかになれば、例えばチーズの「伸びる」に関する成分や構造を、代替肉に応用することで「伸びる肉」ができるかもしれない。このような、ある食物の特性を別の食物に移すようなことの可能性も検討できるのではないか。

成分と感覚や調理特性の関係性が明らかになることで、“代替食品”の再現度が高まり、従来の食文化を多くの人を楽しめるようになると共に、これまでにない新たな食物が開発されて新たな食文化の形成につながる可能性も秘めていると考えられる。つまり、多少抽象化すれば、従来のモデルの「代替」の特徴を別モデルへ付与することによる、新規モデル開発の可能性である。

いずれにせよ、原料レベルでのフードテックと生産技術レベルでのフードテック等、新たなフードテックの開発が今後も新たな“代替食品”の開発に資することになるだろう。

6.2. 生活者の抱える問題と原料および生産方法

5.1において、生活者の抱える問題ごとに、手段や成分など対処すべき要素が異なることが分かった。それに対して、多くの“代替食品”は、原料を動物性から植物性へ置き換えて、それを加工することで対処していたのである。つまり、問題ごとに対処すべき要素が異なっている、すべて「原料の置き換え」という同一の対処法だったのである。

これに対し、培養という技術を用いれば、動物を屠殺することなく肉を得ることができ、精密発酵であれば動物に頼ることなく元の食物と同じ成分を得ることができる。つまり、これらの技術は原料の置き換えを必要とせず、食物の獲得（生産）手段の変更で対処する技術であることが分かる。すなわち、“代替食品”の開発手法は複数ありえるということである。

今後、これらの新たな技術と原料を組み合わせることで、それぞれの生活者が抱える問題へ対処しながら、より再現度の高い“代替食品”開発が求められてくると考えられる。

6.3. 付与された特徴と食品区分

付与された特徴の一つとして、“代替食品”化することで「保存の長期化」という分類が考えられた。これは、“代替食品”が元の食物と比べて衛生的な環境で作られるため、実際に食べられる期間が延長し得ることが一つの要因であると考えられる。また、長期化の別の要因として、食品区分が「生鮮食品」から「加工食品」へと変わること、制度上の観点から見れば、消費期限から賞味期限へと変化しているといったことが考えられる。これにより、衛生的に食物を長期に保存することができることや、販売側にとっても在庫を持つことができるといった価値が提供できると考えられる。加えて、廃棄処分する量の削減につながるという価値も得られるだろう。

7. むすび

本論では近年注目されている“代替食品”について、その提供する価値を中心に、様々な分類が可能であることを示した。これらそれぞれの分類軸／整理軸は、事象をある側面から見たものである。一つの“代替食品”がある価値を提供しようとして開発されたとしても、その“代替食品”が提供する価値は、時代を経るごとに多様化・重層化していつていることも見て取れる。つまり、ある“代替食品”の価値は変容・多様化（重層化）するということだ。

多様な“代替食品”が生まれることは、今まで制約が多かったような生活者の救済につながる。例えば、一般の生活者と同じような食文化を提供できる食物であるといったことだ。これはSDGsの原則の一部である「誰一人取り残さない」ということを達成する上でも重要な論点であると考えられる。

また、今回は制約を抱えている生活者に焦点を当てて議論したが、例えば代替肉の場合であれば、元々

肉を食べる人が、味や社会的意義から植物性代替肉や培養肉を食べるといったことも考えられる。このように、“代替食品”は、生活者に対する「多様な選択肢を提供し、その選択自由度を確保すること」²²につながるとも考えられる。すなわち顧客価値の拡大につながるのである。

さらに、多くの社会問題が発生する現代社会においては、一般の生活者でも食に関して制約が生まれるようになり、従来の食文化が脅かされてしまう可能性も考えられる（例えば COVID-19 による食材輸入の制約）。多様な“代替食品”が生まれるということは、それまで制約のなかった一般の生活者においても、新たな制約下で食を確保する手立てになるかもしれない。あるいは、さらに大きく文化を変容させる事態になっても、そこでの食文化の消失を防ぐことができるかもしれない。そういった“代替食品”の価値についても考えられるのではなかろうか。

今回本論文で挙げた以外にも、制度的な枠組みの違いといった生活者の認知に関する論点や、フードロス・フードウェイストとの関係性といった資源・環境問題に関する論点など、様々な観点からの論毎に整理・分類することも可能であろう。つまり、分類するうえで考慮する整理軸というのは無数に存在するのである。ただし、我々は、分類・整理自体が目的ではない。その分類・整理を通じて、その中からビジネスにおいて重要となるものを見出し、新たな学び、気づきを得て、新たな“代替食品”産業の可能性を探索し、役立つ“代替食品”の開発につなげることが重要であると考えている。

参考文献（Web サイトについては最終アクセス日 2021 年 9 月 7 日）

- 1 光永均、妹尾堅一郎、伊澤久美、宮本聡治「“代替食品の再考～価値形成の観点からの一考察」研究イノベーション学会（2020）
- 2 Good Food Institute “U.S. retail market data for the plant-based industry” (<https://gfi.org/marketresearch/>)
- 3 吉村昇洋著「精進料理考」春秋社、2019 年
- 4 John Harvey Kellogg, U.S. Patent 869371, Patented Oct. 29, 1907
- 5 産経新聞 「カップヌードル・あの「謎肉」の正体公表、日清食品「食料危機対応、近未来ミート」と説明」 2017 年 9 月 18 日
- 6 Beyond Meat (<https://www.beyondmeat.com/>)
- 7 Impossible Foods Inc. (<https://impossiblefoods.com/>)
- 8 Atlast Food Co. (<https://www.atlastfood.co/>)
- 9 Libre Foods (<https://www.librefoods.co/>)
- 10 日経新聞 「人工培養鶏肉の販売を承認 シンガポール政府、世界初」 2020 年 12 月 2 日
- 11 農林水産省 動物に使用する抗菌性物質について (<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/koukinzai.html>)
- 12 アーモンドミルク研究会 アーモンドミルクの歴史 (<https://www.almondm-labo.jp/history.php>)
- 13 Perfect Day Inc. (<https://www.perfectdayfoods.com/>)
- 14 雪印メグミルク株式会社「マーガリン誕生秘話」(<https://www.meg-snow.com/fun/academy/margarine/story/>)
- 15 魚井伸悟他 著 「植物由来食品・代替食品の最前線」 CMC 出版、2020 年
- 16 ワイリー・サイエンスカフェ「波乱万丈・世界初人工甘味料サッカリンの物語」
- 17 松谷化学工業株式会社 希少糖とは (<https://www.matsutani.co.jp/product/rss/rss2.html>)
- 18 キリンビール株式会社「キリンフリーを新発売」ニュースリリース、2009 年 1 月 9 日
- 19 アサヒビール株式会社 商品情報 (<https://www.asahibeer.co.jp/products/non-alcohol/dryzero/>)
- 20 山形大学西岡研究室「米粉 100%パン」(<https://nishiooka-lab.yz.yamagata-u.ac.jp/resarch/komepan.html>)
- 21 消費者庁 食品表示.com (<https://hyouji.maru-sin.net/definition-food/>)
- 22 妹尾堅一郎「「サービス・ホスピタリティビジネス」検討に役立つ概念群」、『ていくおふ』No141、ANA 総合研究所、(2016)