

誰かに教えたくなる 科学技術の話 58

地球規模の問題に挑戦する 「代替食品」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

代替食品の意義

日本には「がんもどき」という食品がある。発祥については諸説あるが、肉類の摂取を禁止されていた仏教の僧侶が工夫した雁肉に類似させた精進料理の一種とされている。それ以外に椎茸を細工した「椎茸アワビ」、湯葉を加工した「湯葉ハム」、コンニャクを調理した「刺身コンニャク」なども存在する。本物を食材にすればよさそうであるが、最近になり注目される理由が登場してきた。

第一は**生物資源の枯渇**である。北海道

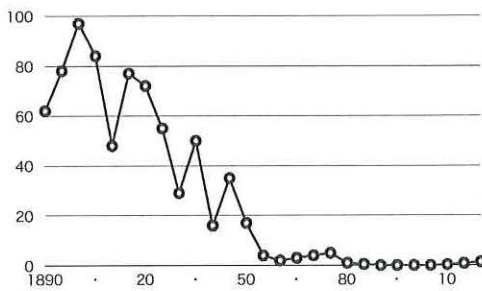


図1 北海道のニシン漁獲量 (万トン)

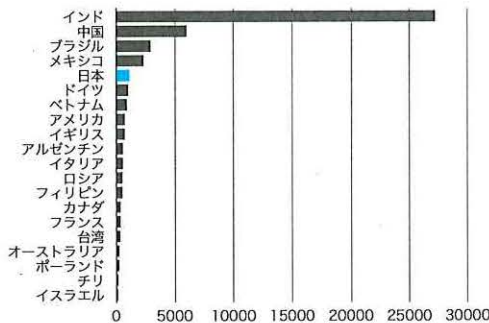


図2 菜食主義人数 (2020 : 万人)

のニシンの漁獲は明治時代には年間一〇〇万トンであったが急速に減少し、戦後は一桁になっている(図1)。カナダのマダラの漁獲も一時の八〇万トンから最近では数万トンになっている。ヨーロッパでは現状の漁獲を継続すれば魚介の半分程度が持続可能でなくなると予測されている。このような問題への対応として代替食品が注目されはじめた。

第二は**菜食主義の増加**である。菜食は赤身肉、白身肉、魚介類、乳製品、卵製品のすべてを拒否する「ヴィーガン」から、乳製品は許容する「オポベジタリア

ン」、肉類のみ拒否する「ベスカタリアン」など様々である。宗教の關係で約三億人が菜食主義であるインドを筆頭に、世界では六億人強が菜食主義人口とされており、それらの人々を対象とした食品として注目されてきたのである(図2)。

カニカマ

スーパーマーケットの売場には「ぼぼカニ」「カニアシ」など様々な名前の魚介商品が陳列されている。いずれもタラバガニやズワイガニの風味をもつ加工食品であるが、本物のカニは一切使用されておらず、スケトウダラの冷凍魚肉を加工した製品である(図3)。本物のエビやカニには対抗できないが、本物が高級



図3 カニカマ

食品になってしまった現在、日本で発明された貴重な食品になっている。

開発経緯については諸説あるが、一般には石川県七尾市にある食品加工会社スギヨが一九七二年に発売したのが最初とされている。人工クラゲを目標とした加工食材が期待のような食感にならなかったが、カニの風味だと気付き「珍味かまぼこ・かにあし」という名前で発売したところインチキという苦情が殺到した。しかし「カニのようでカニでない」と宣伝した結果、普及するようになった。

意外なことに海外で肉食より魚食に嗜好が転換する傾向に適應して人気が上昇し、現在では世界全体で日本の約十倍が消費され、一位はフランス、二位がスペインとなり、生産もリトアニアが世界最大になっている。中国は日本から技術導入して現地生産し、タイやフィリピンなどカニが安価に入手できる東南アジアの国々でも人気商品になっている。

人工キャビア

L・ダ・ヴィンチがミラノ大公の許嫁にダイヤで装飾した小箱でキャビアを贈呈したという逸話があるが、古来、キャビアはフォアグラ、トリュフとともに世

界三大珍味とされてきた。二億年前から淡水に生息する二十七種類の**チョウザメ**の卵巣がキャビアであるが、各地で乱獲されて絶滅が危惧され、二〇〇六年に国際条約(CITES)で野生のチョウザメの捕獲が禁止されてしまった。

そこで世界各地でチョウザメの養殖が活発になり、日本でも捕獲禁止を見越して一九八三年から宮崎県水産試験場が**ソビエト連邦**から輸入した二〇〇匹のチョウザメの養殖を開始した。エサも飼育環境も手探りであったが、九一年に人工授精に成功、二〇〇四年には養殖した親魚から稚魚を確保する完全養殖に成功、一三年から「宮崎キャビア一九八三」を發



図4 キャビアンヌ

売するまでになった。

しかし、この程度の養殖では量的に限界があると人工キャビアに挑戦した企業が登場した。青森にある株式会社ホクエーフーズが二年の試行錯誤の結果、イカスミ、ペクチン、貝類のエキス、海藻成分などから本物と間違えるような人工キャビア「キャビアンヌ」を完成させた(図4)。輸入される本物のキャビアの二割に相当する約四トンを生産し、値段は本物の一割程度で販売している。

人工イクラ

サケやマスの魚卵であるイクラはキャビアに比較すれば高価ではないが、それなりに高級な食品である。参考までに卵巣全体は日本では筋子、内部の一粒一粒はイクラという名前になっている。イクラはロシアの言葉で魚卵を意味し、前出のキャビアもイクラの一種であり、ロシアではサケやマスの魚卵は赤色のイクラ、チヨウザメの魚卵は黒色のイクラと名付けられている。

ところが化学製品を生産している日本カーバイド工業株式会社の富山県魚津市にある研究開発センターの社員が一九七〇年代から人工イクラの製造を検討しは

じめた。唐突のようであるが、イクラの外皮や内部の液体は高分子材料であり、会社の主要な製品も高分子材料であるから基礎は共通である。したがって新規事業として検討の価値はあるという判断であった。

材料は皮膜には海藻から抽出するアルギン酸ナトリウム、内部の液体は陸上植物から抽出するローカストビンガム、液体の中心はサラダオイルを原料とする油滴に決定した。課題は大量生産装置の開発で、試行錯誤の結果、三重になったノズルから三種の材料を同時に滴下する装置で時間あたり五〇万粒の生産が可能になった。商品としてあまり流通していないが、日本らしい発明である。

マーガリン

戦争では前線に兵器や食料を供給する兵站が重要であるが、十八世紀まで食料の貯蔵は塩蔵、燻製、酢漬などが中心で腐敗が問題であった。そこでナポレオン・ボナパルトが食料を保存できる技術を公募した結果、一八〇四年にN・アペールが発明した瓶詰が登場した。しかし重量があるうえ破損しやすいので、一八一〇年にイギリスのP・デュラントが缶詰

を発明して便利になった。

そのナポレオンの甥で国外亡命から一八四八年にフランスに帰還して第二共和制大統領、さらに第二帝政皇帝になったのがルイ・ナポレオンであるが、**マーガリン**の発明に貢献している。バターが高価で国民が入手困難であったため、一八六九年にルイ・ナポレオンがバターの代用になる食品を公募した。そこでフランスの学者H・メージュユームーリエが発明したのがマーガリンである。

牛脂に牛乳などを添加して硬化させた代用バターの「オレオ(油脂)マーガリン」は軍隊に採用され、一般にも販売されるようになった。この製法特許をオランダの商人A・J・ユルゲンスが買収、マーガリン・ユニという会社を設立して販売し成功した。これが世界有数の食品企業ユニリーバの発祥である。高価なバターの代用として普及、現在でも年間一〇〇万トンが生産されている。

植物性肉

最初に説明したように、肉食主義の人口が急速に増加しており、世界では二十五年前の五億三〇〇万人から、最近では六億二〇〇万人になっている。それ

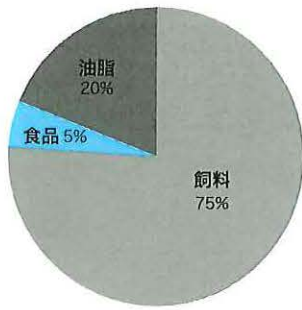


図6 大豆の用途



図5 ゼロミート

を反映して日本では「ゼロミート」(図5)「大豆ミート」など、アメリカでは「ビヨンドミート」「インポッシブルフーズ」など、大豆や油脂を主要な原料とする食肉が次々と登場しており、最近では豚肉、鶏肉、魚肉にも加工されている。世界で生産される大豆のうち人間の食

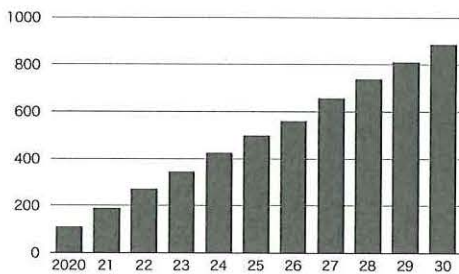


図7 植物性肉の世界市場規模 (億\$)

料となっているのは五%程度、油脂に加工するのが約二〇%、約七五%は家畜の飼料になっている(図6)。トウモロコシについても同様に食用が約二五%、エタノールに加工する部分が約一五%、約六〇%は飼料であるから、最初から植物性肉に加工すれば穀物の効率は一気に上昇する。そのような背景から登場したのが植物を原料にした肉類である。

ここまで紹介した「カニカマ」「人工イクラ」「人工キャビア」などは食品市場に影響をもたらすほどではない隙間産業の規模である。しかし植物性肉は現状でも世界で約二兆円市場になっているし、

二〇三〇年には約九兆円に成長するという予測もある(図7)。この市場規模も重要であるが、逼迫する食料資源の利用効率を向上させるという視点からも重要な意味がある。

生活を多様にする代替食品

人類の歴史を猿人の登場以後の五〇〇万年とすると、九九・八%の時間は野生の動物や植物を食料としてきた。直近の一万年間は農耕と牧畜によって食料を確保してきたが二種の問題が発生した。第一は自然環境の破壊である。一万年前の地球には六〇億ヘクタールの森林が存在していたが、現在では四〇億ヘクタールに減少している。大半は農地と牧場のために伐採してきた結果である。

第二は食料が単調になってきたことである。採集時代は一五〇〇種類程度の植物を食料としていたが、農業を手中にして以後は五〇〇種類、機械を使用する近代農業の時代には二〇〇種類になり、現在は二〇種類程度の作物に依存して生活している。実際、コメ、コムギ、トウモロコシの三大穀物だけで食料の九〇%になる。代替食品は人類が直面する二種の課題への挑戦である。