

# SDGsの達成に向けての食品工学研究

鍋谷 浩志

東京家政大学短期大学部栄養科

日本食品工学会20周年記念の特集記事を執筆するようにお話をいただいた際には、今年は、東京オリンピックが開催される年でもあり、「オリンピックイヤーを迎えるにあたっての食品工学への期待」という観点からまとめようかと考えておりました。しかし、その後、コロナウィルスの影響で東京オリンピックの開催が延期となりました。さらには、全国に向けて緊急事態宣言が発令されるなど、前例を見ない混乱が続いています。この原稿が、学会誌に掲載されるときには状況がどのようになっているかは全くわかりませんが、原稿を執筆している今の段階（令和2年5月下旬）では、問題が解決される見通しは立っていません。ただ、状況がどのようになっているとしても、「持続的開発目

標（SDGs）」[i]の達成が人類にとっての最重要課題の1つであることは、間違いないと考えます。

食品工学が、これまでも、人類の持続的な発展に大きな貢献をしてきたことは、皆様もご存じのとおりです。その1つの例が、冷凍・冷蔵技術の開発と普及かと考えます。「空調・冷蔵技術」は、「20世紀の20大イノベーション」[1]に選定されていますが、我が国においても、コールドチェーンの整備、家庭用冷蔵庫の普及が、平均寿命の延伸に大きく貢献しました[2,3]。1965年1月に科学技術庁資源調査会（当時）が公表した「コールドチェーン勧告」は、食品の低温流通の普及による国民健康改善を目的とするものでした。その後、コールドチェーンの整備が進み、家庭用冷蔵庫の

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



### 著者略歴

鍋谷浩志 (Hiroshi NABETANI)

東京家政大学短期大学部栄養科 教授

1984年 東京大学農学部農学工学科卒業

1993年 博士(工学) 東京大学

農林水産省食品総合研究所, 米国農務省農業利用研究センター, 農林水産省農林水産技術会議事務局, 農研機構食品研究部門などを経て、2020年より現職

一般社団法人日本食品工学会理事

〒173-8602 東京都板橋区加賀 1-18-1

E-mail: nabetani-h@tokyo-kasei.ac.jp

普及率も1960年の10%から、1970年には90%程度に達しました。その結果、それまで、20~25 g/d程度であった1人当たりの食塩摂取量が、半分程度になり、それに伴って、我が国における脳卒中死亡率、胃癌死亡率が低下し、平均寿命が飛躍的に延伸しました。保蔵・加工技術の改良、すなわち食品工学が、人類の持続的な発展に大きく貢献した1つの良い例かと考えます。

そこで、「SDGsの達成に向けての食品工学研究」とのタイトルで考えると述べていただきたいと思います。

## 植物タンパク質の利用

図2は、農林水産省大臣官房が令和元年9月に取りまとめた「2050年における世界の食料需給見通し」[4]に掲載のデータです。2010年から2050年にかけて、人口が1.3倍になるのに対して、この間の食糧需要量の増大が1.7倍と見込まれています。畜産物、砂糖作物、油糧種子、穀物の比率が同一であれば、食糧需要量も1.3倍の増大で足りるはずですが、すなわち、2050年における58億トンの見込みを44億トンに抑えることができるはずですが、しかしながら、食糧需要は1.7倍と見込まれています。これは、畜産物の需要が大きく増えると見込まれているからです。食糧需要量を、44億トンに抑えるためには、栄養効率の悪い畜産物の増大を、いかに抑えるかが重要となります（植物資源を畜産物に変換して摂取すると、栄養的価値は、1/5~1/10に減ってしまいます。）。また、畜産物の生産は、地球温暖化ガスを排出し、多くの水資源を必要とするとの指摘もあります。すなわち、穀物を畜産物に変換して人が摂取するのではなく、穀物を直接人が摂取することを推進していく必要があります。

こうした状況も原因となり、最近、植物性タンパク質の利用が、にわかに脚光を浴び始めているような感があります。植物性タンパク質を原料としたハンバーガーなどが、様々なところで紹介されています。ただ、こうした話題を見ていて、多少の違和感も抱いているというのが正直なところです。人類の持続的な発展の実現を考えたとき、植物性タンパク質を畜肉と類似した味と食感を有する食材に加工する技術を開発し、活用するという事は、とても重要な研究課題であると考えます。ただ、研究開発として取り組むべきことは、他にもあるのではないかと考えます。我が国は、その長い歴史の中で、植物性タンパク質を有効に活用することのできる食文化を発達させてきました。ダイズに代表される、植物性タンパク質資源を、美味しく効率

的に利用する術を、私たちはその食文化という形の財産として持っています。この食文化の優位性を、栄養摂取、嗜好の影響そして生体調節機能の面から明らかにし、その成果を世界に発信していくことも、植物資源の有効活用、ひいては人類の持続的発展に大きく貢献する取り組みと考えます。当然のことながら、植物性タンパク質を美味しく効率的に利用することのできる、伝統的加工技術（発酵技術など）の特長を科学的に明らかにし、その成果を活用していくことも有効な手段と考えます。

こうした取り組みには、副次的な効果も期待されます。1つは、動物愛護（アニマルウェルフェア）に関する世界的な動き（ビーガンの増加等）への対応にも効果があるということもいえます。また、国内での効果ということでは、自給率の向上にも貢献できるものと考えます（我が国の食料自給率を低くしている要因の1つは、大量に輸入しなければならない家畜飼料にあります。）。

SDGs 17の目標2

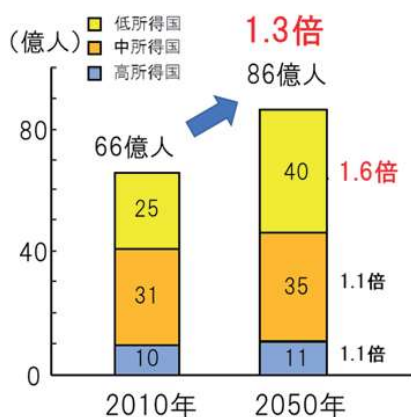


## 有機質資源の総合的利用

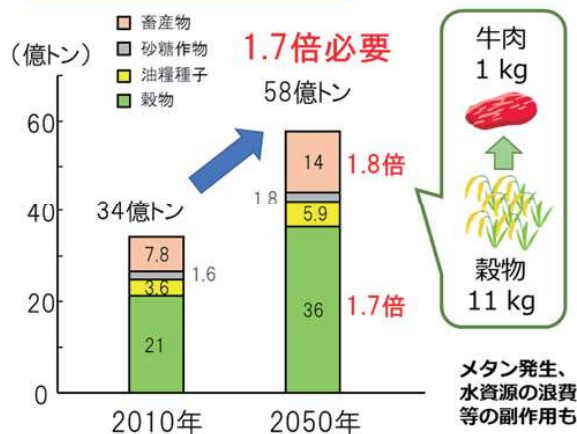
持続的に発展可能な世界の実現に向けて、食品研究が取り組むべき課題のもう1つが、有機質資源の総合的利用かと考えます。すなわち、農産物のすべての成分あるいはすべての部位をそれぞれの特徴に応じて効果的に活用していく技術を開発することも重要であると考えます。

チーズ製造工程から副産物として発生するチーズホエー（乳清）の量は、チーズ原料である牛乳の90%に達します。かつては、河川などに廃棄され、環境汚染の原因となっていました。一方で、チーズホエーは、水溶性タンパク質、乳糖、ミネラルなどの栄養成分を含んでいます。これらの成分を分離・精製して回収す

○ 世界人口の見通し



○ 世界の食料需要量の見通し



ることで、それぞれの成分の特徴に応じた利用が可能となります。そこで、限外ろ過法や電気透析法といった膜分離技術を活用した分離・精製システムが開発され、乳工業に導入されました。チーズホエーから回収された水溶性タンパク質は、育児用粉乳の製造に用いられ、母乳に近いタンパク質組成の実現に大きく貢献しました。チーズホエー中の他の成分である乳糖やミネラルも、それぞれ有効に活用されています。現在では、チーズホエーから回収される成分の販売による収入が、チーズ販売による収入に匹敵するといわれます。このため、全世界で排出されるチーズホエーの多くが、膜分離技術により処理され、有効に活用されています。

チーズホエーでみられるような資源の総合的活用に向けての取り組みの対象は、食品産業において、少なからず残されているものと考えます。

SDGs 17の目標 2



### 省エネルギーの推進

近年、「食料産業はエネルギー生産性向上の余地の大きな産業である」との指摘がされており、食品の加工・流通段階での省エネルギーが強く求められています。このため、総合的な加工・保蔵・流通技術のシステム化に基づく、省エネルギーへの取り組みも、人類の持続的発展にとって重要な課題かと考えます。

SDGs 17の目標 7



### 水資源の持続的確保

人類の持続的発展を考えた場合、食料問題に加えて、水の確保も重要な課題かと考えます。むしろ、水の確保を前提として、食料の供給が成り立っているというのが、正確なところかもしれません。ご存じの通り、20世紀は石油を巡って紛争の起きた世紀とよばれ、21世紀は水を巡って紛争の起きる世紀になるであろうといわれます。

日本は、水資源に恵まれた国とされています。しかし、「バーチャル・ウォーター」の概念からすると、決してそうではないようです。我が国は、食料の60%以上を海外からの輸入に頼っていますが、このことは、食料生産に必要とされる水資源を間接的に輸入していることとなります。東京大学の沖大幹教授の試算によると、我が国が間接的に輸入している水資源（バーチャル・ウォーター）の量は、国内で利用している水資源の量に匹敵するとされます。

一方、（一財）造水促進センターの大熊那夫紀専務理事が、経済産業省「工業統計表」をもとにまとめられ

た結果によると、食料品製造業における水の回収・再利用率は、他の工業に比較して低く、工業全体で80%近くであるのに対して、食料品製造業においては、30%程度となっています。

このため、食品産業における水の回収率の増大、水使用量の削減ということも、今後ますます大きな課題となってくるのが予想されます。

SDGs 17の目標 6



### 食品ロスの削減

我が国では、年間643万トン（平成28年度推計）の食品ロスが発生しているといわれていて、その削減が大きな課題となっています[5]。フードロスの削減には、3分の1ルールの見直しや食品表示の方法の見直しなどが検討されていますが、技術面からも賞味期限の延長に資する加工技術の開発に引き続き取り組むことも重要と考えます。

食品ロスについては、さらに目を向けなくてはいけないことがあると考えます。1つは、食品ロスの定義からすると見逃されているものが大量にあるのではないかということです。平成28年度の推計で報告されている「食品ロス（643万トン）」は、「小売・外食・加工段階での食品ロス（352万トン）」と「家庭内での食品ロス（291万トン）」に基づいて算出されており、「出荷段階での食品ロス（食べられるが、規格外になるため出荷できないものなど）」や「流通段階の食品ロス（トラック輸送時に品質が劣化するため、廃棄せざるを得ないものなど）」は、考慮されていません。「出荷段階での食品ロス」などは、野菜だけでも、193万トン（収穫量の14.4%）と見積もられています。こうしたものも含めると、さらに多くの食品が無駄に廃棄されていることを忘れてはならないと考えます。もう1つは、摂食の段階での無駄の発生です。国内での現状を見ただけでも、必要以上の食品を摂取している人がかなりの割合いるのではないのでしょうか。必要なカロリーの1.5倍の食品を食べれば、そのカロリーを消費するために、体重は1.5倍にならざるを得ません。そのために、生活習慣病が増加して、医療費もかさんでしまっています。こうした人たちが、適正な栄養バランスの食品を適量だけ食べるようにできれば、同じ量の食料で1.5倍の人口を養うことができ、生活習慣病が減って、医療費も削減できると考えられます。そのため、美味しく、栄養バランスの良い食品を適量摂取できるような食品提供システムの確立が、望まれます。

SDGs 17の目標 2



今年、日本でオリンピックが開催される予定であったということもあり、スポーツ栄養学の分野への注目が高まっています。スポーツ栄養学というと、強いアスリートを生み出すための学問のように捉えられがちですが、一般の国民にとっても重要な学問分野かと考えます。最近、サルコペニアやフレイルといった言葉をよく耳にします。フレイルとは、「加齢により心身が老い衰えた状態のこと」とされ、高齢者の生活の質を落とすだけでなく、さまざまな合併症も引き起こす危険があります [ii]。フレイルに陥る大きな要因として、サルコペニア（加齢または老化に伴う筋力の減少）があげられています。すなわち、健康で長生きするためには、いかに筋肉量を落とさないようにするかが重要となります。筋肉量を落とさないためには、バランスの良い食事の摂取が重要であることはいまでもありませんが、併せて、適正な運動との組み合わせが重要といわれます。適量の栄養をバランスよく摂取し、摂取したエネルギー（食品）を適正な運動により効果的に消費することで、筋肉量を維持・増強し、フレイルを予防することを可能とするといったような多角的な取り組みに参画することも、食品工学研究として重要と考えます。

適量のエネルギーをバランスよく摂取するためには、食品表示を活用しやすくする取り組みもあって良いかと考えます。現在、多くの食品には、栄養成分表示として、「熱量」、「たんぱく質」、「脂質」、「炭水化物」および「食塩相当量」が表示されています。ただ、この表示が有効に活用されているかという点、まだまだ不十分なのではないかと考えます。基本的なところでいうと、自分自身に必要なエネルギー量を、自身の身体活動量と照らし合わせて、把握している人がどれだけいるのでしょうか？必要なエネルギー量がわからなければ、表示されている値を適正に活用することは困難です。一方、最近では、ウェアラブルの活動量計の精度が向上するとともに、多くの方々がこれを身につけるようになってきています。精度の良い活動量計で計測したデータが存在し、また、栄養成分表示がすでに存在するので、活動量データと栄養成分表示とを連動させて、「この食品には、今日あなたが必要とする熱量の〇〇%、適正なたんぱく質、脂質、炭水化物および食塩の摂取量の、それぞれ〇〇%、〇〇%、〇〇%および〇〇%が含まれます。」と表示できるようになれば、栄養成分表示もより活用されるようになるのではないかと考えます。材料はほぼ揃っているのに、それほど難しいことではないような気がします。

SDGs 17 の目標 3



SDGsの実現に向けて、食品研究に期待することについて、思いつくままに記載してしまいました。

こうした研究を実施していくためには、栄養学、嗜好を含む食品機能性研究、経済学、脳科学、医学、食品加工学などの分野を跨いでの総合的な、そしてチームとしての取り組みが必須であると考えます。このため、いずれの分野に対しても関係を有し、俯瞰的に見ることのできる食品工学の役割は決して小さくはなく、今後もこうした取り組みに精力的に参画して、持続的に発展可能な社会の実現にますます貢献していくべきであると考えます。

食品産業における最近のヒット商品を眺めてみますと、「時短・簡便」という社会の要望に応えたものが多く見られます。パスタなどは、ゆで時間が「分」単位ではなく、「秒」単位の表記の領域に入ってきています。ただ、「時短・簡便」に応えつつも、本格的なおいしさを犠牲にはしないというところが、世界に誇るべき我が国の食品産業技術のすばらしさであると考えます。コロナウィルスの蔓延が一日も早く収束し、来年は、東京で無事にオリンピックが開催されることを心から祈るとともに、オリンピックで我が国を訪れる海外の方々には、ぜひ、日本の食品産業技術を堪能していただけることを期待しています。

## 引用文献

- 1) B. Somerville, G. Constable, A Century of Innovation: Twenty Engineering Achievements that Transformed our Lives, National Academies Press (2003).
- 2) 荒木徹也：インドネシアの食事情、食品と容器, **61**, 55-61 (2020).
- 3) 上島弘嗣：日本人の食生活と高齢者疾病構造, 日本老年医学誌, **44**, 17-22 (2007).
- 4) 「2050年における世界の食料需給見通し -世界を超長期食料需給予測システムによる予測結果-」, 農林水産省大臣官房政策課食料安全保障室, (2020).
- 5) 「食品ロス削減関係参考資料」, 消費者庁消費者教育推進課, (2019).

## 引用URL

- i) 国際連合広報センター  
[https://www.unic.or.jp/activities/economic\\_social\\_development/sustainable\\_development/2030agenda/](https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/) (Jun. 2, 2020)
- ii) 健康長寿ネット：公益財団法人長寿科学振興財団  
<https://www.tyojyu.or.jp/net/byouki/frailty/about.html> (Jun. 2, 2020)