

食品と容器

FOOD & PACKAGING



随 想	榊原祥清	76
健康によい食事		
■ シリーズ解説 食・運動・休養による予防医学 (第5回)	矢澤一良	78
「食による予防医学」視点からみた、高齢者フレイルとオール世代フレイル		
■ シリーズ解説 「漬物特集」 (第5回)	菅原久春	84
いぶりがっことその機能性		
■ 連載特集：ビタミンの紹介 第47回	阿部皓一	90
「ビタミンのABC 初歩からXYZ 最新の進歩」(44) 次世代のビタミンDとしても期待されるメラトニン		
■ 海外パッケージ動向 第41回	森 泰正	95
米国小売業界の包装におけるAI活用 Amazon社とWalmart社		
■ 製品・技術紹介	窪 健太	100
低吸着性ポリエステルシーラントフィルムの開発		
■ 特別解説	古川英光 / 小川 純	104
フードプリント×冷熱×AI×XRで食の未来を切り開くには? —イベント・ドリブ・イノベーションによるチャンス創出の7つの問い—		
■ 一刻者の独り言 第50回	岩元睦夫	111
「食糧管理法」の米政策 —その理想と現実の矛盾—		
■ ビタミンのミニコラム	阿部皓一	114
栄養素の働きには、腸内細菌と腸との会話(クロストーク)もある		
■ 海外技術・マーケット情報		117
① 食缶や飲料缶の内面コーティングの進化	⑦ 食品安全を変えるデジタル追跡	
② 持続可能な製缶に資するエネルギー硬化型コーティング	⑧ 進化するエナジードリンク市場	
③ 製缶プレス工程の生産効率と持続可能性を高める潤滑剤	⑨ 中国の健康食品市場における機能性成分の法規制	
④ 世界最軽量クラスの飲料用PETボトル	⑩ “日本風”食品が英国で大人気	
⑤ PCマウス用の紙パッケージが変える機能とデザイン	⑪ 食品その他の幅広い用途を持つ澱粉改質の進歩	
⑥ 食品や医薬品の包装での再生繊維とバージン繊維の選択	⑫ 健康的老化の為のタンパク質関連化合物の摂取と機能	
■ 今月の統計		126
■ 最近の技術雑誌から		128
■ 最近登録された食品と容器に関する特許から紹介		132
■ 業界の話題		134
■ 業界トピックス		138
海外で抹茶「MATCHA」が爆発的な伸び		
■ ログオン・ログオフ (第67話)	藤田 滋	139
サンマ復活の2025年		

「食による予防医学」視点からみた、 高齢者フレイルとオール世代フレイル



やぎわ・かづなが
1972年京都大学・工学部・工業化学
学科卒業。1973年(株)ヤクルト本社・
中央研究所入社，微生物生態研究室
勤務 1986年(勲)相模中央化学研究所
入所（主席研究員）2014年早稲田
大学ナノ理工学研究機構 規範科学
総合研究所ヘルスフード科学部門
（研究院教授）2019年～ 現所属早
稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機
構，規範科学総合研究所ヘルスフ
ード科学部門 部門長。博士（農学）。

矢澤 一良

1. 「高齢者フレイル」及び フレイル予防

人は年を取るとだんだんと体の力が弱くなり、外出する機会が減り、病気にならないまでも手助けや介護が必要となってくる。このように心と体の働きが弱くなってきた状態をフレイル（虚弱）と呼ぶ。フレイルが続くことで、介護が必要な状態に進むことも多い。

フレイルの原因には、加齢の他に生活習慣や身体的要因，精神的・心理的要因，環境的要因，高齢者に多くみられる慢性疾患などが挙げられる。生活習慣では食事内容の質の低下や運動不足が挙げられる。また，身体的要因には全身の疼痛や難聴，ビタミンD不足，ポリファーマシー（多剤併用による副作用などの有害事象）などがある。また，精神的・心理的要因にはうつやアパシー（意欲低下）などが挙げられる。そのほか糖尿病，慢性腎臓病などの生活習慣病や心血管疾患もフレイルのリスク要因となる。近年では配偶者のフレイルも環境的要因として考えられている。

また，フレイルには可逆性，多面性という特徴がある。フィジカル・フレイル（身体の虚弱）は，運動器の機能の衰えであり，ロコモティブシンドロームやサルコペニアなどに代表される身体的な虚弱状態である。ロコモティブシンドロームは，

骨や関節，筋肉など運動器の衰えが原因で，歩行や立ち座りなどの日常生活に支障をきたしている状態である。また，サルコペニアは加齢に伴って筋肉量が減少する状態である。

メンタル・フレイルやコグニティブ・フレイルは，心の面における衰えであり，精神面（メンタル・フレイル），認知機能面（コグニティブ・フレイル）がある。一般的にうつ状態やアパシー，認知機能の低下などが顕著な状態といえる。フィジカル・フレイルに認知機能障害（明らかな認知症を除く）が併存する状態をコグニティブ・フレイルという。

ソーシャル・フレイル（社会性の虚弱）は社会参加の欠如の状態であり，独居，外出頻度や知人との交流頻度の低下などで地域から孤立した状態を指す。そのほかにも，フレイルにはオーラル・フレイル（栄養，嚥下，口腔の機能の低下），ヴォイディング・フレイル（排泄機能の低下），センサー・フレイル（感覚機能の低下）などがある。

加齢などにより筋力や筋肉量が減少すると活動量が減り，エネルギー消費量が低下する。さらにその状態では食欲が湧かないので，食事の摂取量が減り，タンパク質をはじめとした栄養の摂取不足による低栄養の状態になる。低栄養の状態が続くと体重が減少し，筋力や筋肉量が減少していく。こうした悪循環はフレイル・サイクルと呼ばれ，

いぶりがっことその機能性



すがわら・ひさはる
東京農業大学農学部醸造
学科卒。秋田県醸造試験
場，秋田県総合食品研究
所，秋田県農林水産技術
センターを経て，秋田県
立大学地域連携・研究推
進センター・コーディネー
ターを歴任。現在，秋田
県いぶりがっこ協同組合，
秋田県漬物協同組合，ノ
リット・ジャポン(株)顧問
など。

菅原久春

1. はじめに

東北・秋田の冬は駆け足でやってくる。晴天は続かず，屋外でダイコンを干すのは極めて困難である。このため，晩秋に収穫されるダイコンは，屋内での乾燥を余儀なくされる。

「囲炉裏」の上につり下げられたダイコンは，燃える薪の熱と煙でくん煙乾燥をする。ダイコンに付着した煤を洗い落とし，たくあんと同じような手法で製造したのが秋田県特産の「いぶりがっこ」である。

くん煙の薫りとぬか漬けの風味が美味しさを醸し出している¹⁾。

ご多分に漏れず，元々は農家の自家用の漬物だった。歯応えや風味の良さから販売用として生産を始めたのは，昭和50年代（1975）と聞いている。

現在10数社で年間1,500～1,800トン前後のいぶりがっこを製造・販売していると聞く。その原料となる加工用ダイコンの収穫量は変動があるが，5,000トンと推定できる^{1,2)}。秋田県には，漬物組合の他に「いぶりがっこ」に特化した組合の2組合が存在する。

2. 原料ダイコンについて

南九州のように，天日乾燥で，干しダイコンの製造ができないことが，スモーク風味の「いぶりがっこ」を誕生させた。

従来，早生，中生種はいぶり漬けに適さないとされた。実際にいぶり漬けに供されたダイコンの品種は，以下であった。

宮重系→大蔵，三八，赤すじ，聖護院，方領，青かしら

練馬系→秋づまり，理想

地ダイコン→四ツ小屋，秋田（川尻）

晩生種であること，繊維が細く肉質が緻密で，甘味があり，香りが良好であることが理由であった。

しかしながら，現在では肉質が堅いということ敬遠され，姿を消してしている。

一方，秋田県農業試験場では昭和25年（1950）から秋田ダイコンと練馬1号ダイコンとで交配，選抜をし，昭和31年（1956）にいぶり漬け用ダイコンとして改良秋田ダイコンを育成した³⁾。

以後，農家で栽培するダイコンに改良秋田ダイコンが加わり，いぶり漬け用の主力品種となった。自家生産，自家消費が主だったが，樽取りの形態で販売をしたところ，口コミ，マスメディアで紹介

低吸着性ポリエステルシーラントフィルムの開発

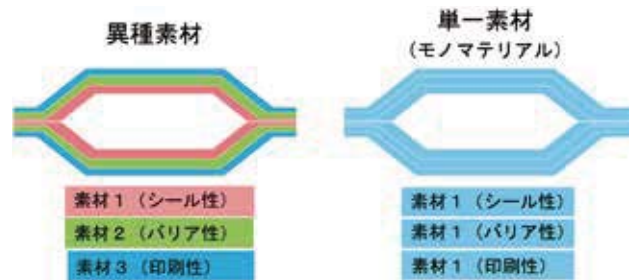
株式会社バルポリエステルプロダクツ 研究開発部 窪 健太

1. はじめに

食品や化粧品等の包装材に使用されるフィルムは、ガスバリア性、遮光性、ヒートシール性などの様々な機能を複合的に持たせるため、複数の素材を積層させた異種多層フィルムが用いられている。一方、「資源循環」「サーキュラーエコノミー」が叫ばれている昨今、異種多層フィルムは機能性に優れているものの、積層された異種プラスチック素材の分離が困難であり、リサイクルに対する課題が指摘されている。

こうした課題を鑑み、単一素材の積層体からなるモノマテリアル¹⁾包装材(第1図)が各社から提案されている^{2) 3)}。モノマテリアル包装材はリサイクルによる組成変化がほとんどなく、リサイクルし易い構成をしている一方で、特性の異なる素材を適切に組み合わせた既存の異種多層包装材に対して、機能、物性面で課題が残る。例えば、ポリエチレン(PE)モノマテリアル包装材は、ヒートシール性や耐衝撃性に優れる一方で、内容成分(特に脂溶性成分)を吸着し易いため、一部の医薬品や化粧品等の包装には適さない場合がある。また、ポリエチレンテレフタレート(PET)モノマテリアル包装材は、PEなどのポリオレフィン系のフィルムと比較して内容成分を吸着しにくい(低吸着性に優れる)傾向にあるが、ヒートシール性に課題が残る。

当社ではこれらの課題解決に向けて、自社の強みであるポリエステル共重合技術を活かし、モノマテリアル化可能な、低吸着性とヒートシール性の両方に優れたポリエステルシーラントフィルムの開発を進めてきたので紹介する。

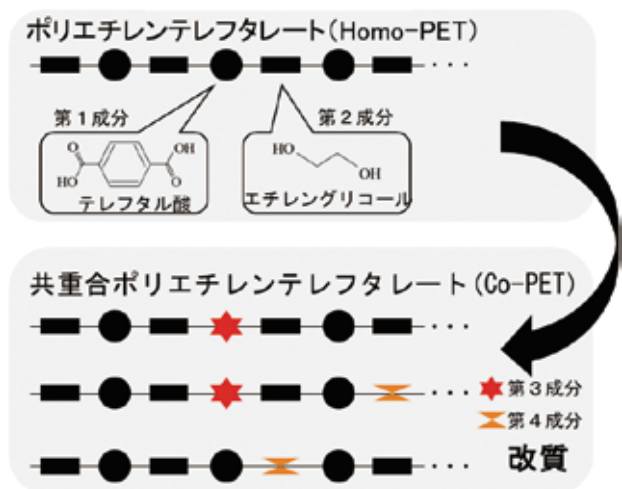


第1図 異種素材と単一素材の多層フィルム構成

2. ポリエステル共重合技術

ここで当社のポリエステル共重合技術について簡単に紹介する。共重合とは、通常ホモポリマーを構成するモノマー成分の一部を、異なるモノマー成分に代替して重合することを指す(第2図)。PETの場合、ホモポリマー原料であるテレフタル酸(TPA)と、モノエチレングリコール(MEG)の一部を、第3、第4のジカルボン酸、グリコールに代替(共重合)することで、ホモPETにはない様々な特性を付与することが出来る。

当社ではこのようなポリエステル共重合技術を



第2図 ポリエチレンテレフタレートの共重合

フードプリント×冷熱×AI×XRで食の未来を切り開くには？

— イベント・ドリブン・イノベーションによるチャンス創出の7つの問い—



ふるかわ・ひでみつ
東京工業大学物理学専攻博士課程修了後、東京工業大学助手、東京農工大学助手、北海道大学准教授、山形大学准教授、教授を経て、山形大学卓越研究教授。「やわらか3D 共創コンソーシアム」会長。フード・メディカル・ソフト材の3D/4D プリンティング、ソフト & ウェットマター工学などの研究に従事。博士(理学)。

古川 英光



おがわ・じゅん
北海道大学にて博士(情報科学)を取得後、米国コロンビア大学ポスドク研究員、会津大学准教授、山形大学プロジェクト准教授を経て、山形大学准教授。ソフトマシシステムズ研究室を主宰、ソフトマターと情報処理を軸としたものづくり研究に従事。

小川 純

はじめに

近年、フードテックは、養殖やゲノム編集、植物工場、代替食材といった個別技術の高度化にとどまらず、保存、流通、体験、評価を含めた「食のシステム全体」を再設計する段階へと移行しつつある。フードプリンティング、冷熱技術、AI、XR(現実と仮想の世界を融合し新たな体験を創造する技術)といった異分野技術は、それぞれ単独で価値を生むだけでなく、相互に結びつくことで、従来の食の枠組みを超えた可能性を示し始めている。

一方で、研究開発の成果が、そのままリアに社会実装や産業創出へと結びつくとは限らない。多くの場合、技術と社会の間には断絶が存在し、その接続には試行錯誤を伴う。本稿では、この断絶を乗り越える1つの方法論として、筆者(古川)が試行してきた「イベント・ドリブン・イノベーション」という考え方を紹介する。

イベントを単なる成果発表の場としてではなく、技術を社会の中に埋め込み、実環境で検証し、次の価値創造へとつなげる実践の場として捉えるアプローチである。筆者らはこれまで、展示会、国際会議、万博、公開試食イベントなどを起点として、フードプリンティングや冷熱技術、AI、XRを組み合わせた取り組みを進めてきた。その過程で、動く寿司や再生米、囁むロボット「GelBiter」^{ゲルバイター}、全人類対応レストランといった試みが生まれ、当初の想定を超えた形で

社会にインパクトを与え、国際的な展開へと発展しつつある。

本稿では、これらの実践を通じて得られた経験を整理し、イベントを契機にいかにして新たな結合が生まれ、フードテックの社会実装が駆動されてきたのかという「7つの問い」を提示する。これらの問いには、まだ完璧な答えはない。むしろ、読者の中に次の挑戦へとつながる発想と実行の種火を灯すことを意図している。

Q1 | なぜ人は「動く寿司」を見ると、瞬間的に想像力が膨らむのか？

フードプリンティングや4D プリンティングは、正しく説明しても、なかなか伝わらない技術である。ところが、それらを「動く寿司」というユー



第1図 動く寿司

4D プリンティングと 3D フードプリンティングを組み合わせて開発した「動く寿司」。開発を主導した当時修士2年の阿部壮真さんが、完成した動く寿司を最後に平らげるまでの様子を、動画からコマ送りのように切り出した一連のカット。「研究成果は、楽しく表現してよい」「ワクワクする体験が、次の問いを生む」ことを、イベントの現場で直感的に示した象徴的なシーンである。