

応用編 (1) 機能性

野田 治郎

はじめに

包装は商品を輸送・保管・流通販売・使用するために重要な役割があり、それを施す目的によって様々な機能が求められる。包装は、保管流通を目的とした輸送包装と商品の販売単位となる消費者包装に大きく分類され、消費者包装も内容商品により、食品包装、医薬品包装、生活商品包装などがある。基本的な機能は同じであり、ここでは多様な機能が要求される食品包装を主体に説明する。

1. 社会環境の変化と包装に求められる機能

包装には、内容商品に対する**保護性**、商品を使いやすくする**利便性**、商品説明・表示などの**情報伝達**の3つの基本的な役割がある。その役割を達成するために求められる機能をまとめると第1表のようになる。

一方で包装を取り巻く社会環境は第1図のように変化しており、包装の検討するにあたっては社会環境を考慮することが必要である。

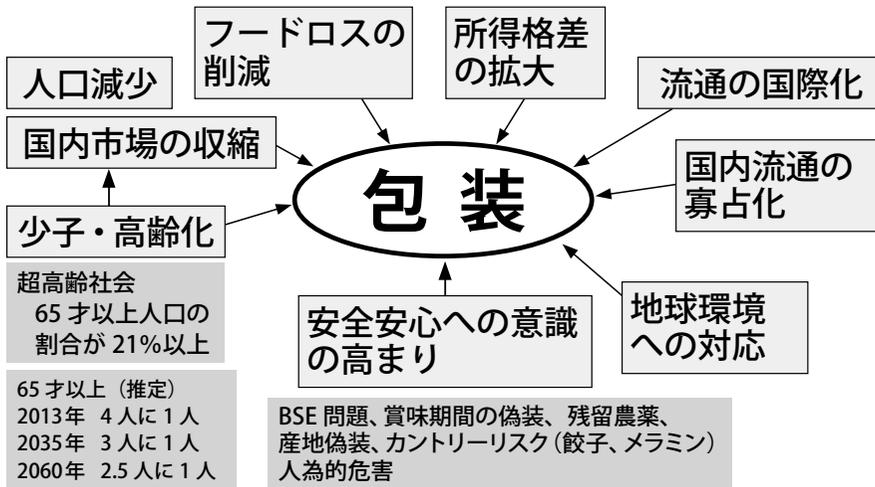
第1表 包装への要求機能

保護性	酸素バリア性、水蒸気バリア性、遮光性、耐熱性、耐寒性、耐酸性、耐油性、撥水性、保香性、強度、シール性 など
使用性	表示の見易さ、持ちやすさ、加熱適性、使用時の安定性、開封性、再封性、取り出しやすさ など
安全衛生性	溶出物、使用添加物の安全性、残留溶剤、異物・コンタミ、いたずら防止、使用時のケガ、トレーサビリティ など
環境適性	省資源・省エネルギー、環境汚染、分別容易性、廃棄時減容性、リサイクル適性 など
生産性	充填ライン適性（滑り性、シール強度、安定性、印字適性）、資材コスト、包装作業コスト など
適法性	食品衛生法、日本農林規格、薬事法、消防法、容器包装リサイクル法、PL法、知的財産（特許、商標、意匠）、海外法規、自主基準 など



Jiro NODA

日本包装コンサルタント協会会員(理事・副会長)
野田治郎技術士事務所 所長
技術士(経営工学)
包装管理士
専門分野：食品包装の企画、設計、機能評価、安全性評価など



第1図 包装を取り巻く環境の変化

包装への要求機能は、その時々々の社会環境を反映して重要度が変化する。現在は、**内容商品の保護、ユニバーサルデザイン、環境対応、安全安心**の4つがキーワードと考えており、それぞれの機能を説明する。

2. 内容商品の保護機能

包装は、商品の工場出荷から輸送保管、販売までの間に影響する外部環境から内容物を保護する機能がある。内容物に影響する外部

要因としては生物的、化学的、物理的要因があり、それらの影響から内容物を守るために、第1表の「保護性」に関する様々な機能が要求される。第2表に食品の変質とそれを防止するための包装技術をまとめる。

1) 生物の変質を防止する包装技術

ホットパック：加熱殺菌した食品を熱のまま充填し密封する方法。果汁飲料、ジャム、タレ・ソース、ケチャップなどがある。(第2図)

第2表 食品の変質を防止するための包装技術

変質要因	食品の変質	変質を防止するための包装技術
生物の変質 (微生物、酵素、昆虫)	腐敗、膨張、風味劣化 変色、物性変化 虫害	ホットパック 包装後加熱殺菌 (ボイル殺菌、セミレトルト殺菌 レトルト殺菌、ハイレトルト殺菌) 無菌包装
化学的変質 (酸素、温度、光線 化学反応)	風味劣化、褐変、退色 異臭、物性変化 栄養成分の減少	真空・ガス置換包装 脱酸素剤封入包装、酸素吸収機能付包材 青果物鮮度保持包装 (MA包装)
物理的変質 (物質の移行・散逸 衝撃・振動・加重)	物性変化 (粘度、食感) 異臭 形状破壊	防湿包装 緩衝包装



第2図 ホットパックの製品例

包装後加熱殺菌：殺菌温度によりボイル殺菌（100℃未満）、セミレトルト殺菌（約115℃以下）、レトルト殺菌（約125℃以下）、ハイレトルト殺菌（約130℃以上）がある。

無菌包装：殺菌した食品を無菌雰囲気下で充填・密封する方法。熱による食品の品質劣

化が少なく、食品本来の色や味を保つことができる。

ポーションミルク、カップ入りデザート、スライスハム、ミネラルウォーター、ブリック型紙パック入り牛乳・果汁などがある。

（第3図）



第3図 無菌包装の製品例

これらの殺菌のための包装技術は、食品の性状、pH、水分活性、対象菌、包装形態、保管・流通条件（常温かチルドか）、賞味期間、生産数量などから最適な方法が選択される。

2) 化学的変質を防止する包装技術

真空包装：酸化防止、後殺菌の効率向上のために行う。パウチに鋭角的な突起ができピンホールが発生しやすいため包材構成に考慮が必要である。

ガス置換包装：酸化防止、微生物制御、肉の発色保持、粉体の固結防止などの目的で行う。真空包装と違い、シール不良やピンホールが目視では判定できない欠点がある。

脱酸素剤封入包装：食品に直接触れない封入形態にすることが必要。脱酸素剤はコスト高、充填作業と管理、誤食の問題があり、包装自体で酸素を吸収する能力を持つ各種の酸素吸収機能付包材が開発され採用が進んでいる。（第4図）



第4図 酸素吸収機能付包材の製品例

青果物鮮度保持包装：収穫後も生命活動している青果物に対し、鮮度を保持するために最適な酸素濃度、湿度を包装内に整える包装技法。青果物の種類、内容量、包装面積、流通条件などを考慮して適度な透過性を持つフィルムが選択される。

3) 物理的変質を防止する包装技術

防湿包装：以下の条件から必要とされる防湿性能が計算され、それをもとに包装の材料構成が決まる。

＜防湿性能を計算するための条件＞

内容食品の水分活性、初期水分含量・許容限界水分含量、充填量、包装材料の表面積、保管温度・湿度、保管期間

緩衝包装：内容物の落下衝撃、疲労破壊、荷重変形などに対する強度を把握し包装形態、材料構成を決める。実際の流通条件に基づいた振動試験、落下試験、高積試験、輸送試験を行い確認する。

3. ユニバーサルデザイン機能

3-1 包装におけるUD

包装にユニバーサルデザイン（UD：年齢や能力にかかわらず全ての生活者に対して安全で使いやすい製品のデザイン）が求められるようになって久しい。

包装においては、安全で使いやすいことは本来備えていなければならない基本的な機能であり、それにより商品としての価値を高めることにつながる。また、高齢化が急速に進

む中でUDへの要求は高度化し、進化している。

包装のUDを達成するために、包装設計を行なう際に配慮すべき事項を第3表にまとめる。これらは、本来全ての包装に求められる項目であり、UDという特別なものではないことがわかる。お客様から指摘されてから改善するのではなく、商品開発の段階で問題点を見つけ解決しておくことが重要である。

3-2 高齢者に配慮した食品包装とUD

平成28年版高齢社会白書（内閣府）によると、2015年10月現在、65歳以上の高齢者人口

は3,392万人で、総人口に占める割合が26.7%となっている。

高齢者向けを謳った商品は市場を見てもまだ少ないが、多くの商品は高齢者が利用することを想定して包装設計されている。表示の見やすさ、安全性、開けやすさ、握りやすさ、内容量など、高齢者の視点から配慮することにより、利用しやすい商品となる。第5図に高齢者が使いやすい包装の事例を示す。ブロー成形チューブのねじ部を極端に薄肉にしてリブを付け、肩部と口部を潰しやすくすることにより最後まで簡単に絞り出せる。

第3表 包装におけるUDへの配慮項目

配慮事項	説明
1. 表示が見やすく、わかりやすい	配色、表現、字の大きさなどに配慮し、表示が誰にでも読みやすくわかりやすくする。
2. 使い方が簡単で直感的にわかる	容器形状や図、記号などで直感的に内容物や使い方がわかるようにする。
3. ケガや誤使用をおこさず、安全である	指を切ったり、火傷をしたり、キャップなどを誤って飲み込んで喉に詰まらせることの無いようにする。誤飲などの誤使用をおこさないように表示をしっかりと行なうとともに、食品以外の商品との識別がはっきりわかるように、誤使用を引き起こす包装は避ける。また、いたずら防止機能は誰にでも判別できるものにする。
4. 開封、取り出しなどが無理なくできる	袋の開封強度・直線カット性、蓋の開封強度、開け口のつまみやすさなどにより、開封を容易にする。取り出しの際に容器包装の外側を内容物で汚さないことも必要である。また、再封のしやすさにも配慮する。
5. 適切な重量、形状である	形状は持ちやすさ、握りやすさ、テーブルでの安定性などに配慮する。
6. 廃棄時に分別が容易でかさばらない	ガラス瓶と紙ラベル・プラスチックキャップ、紙とプラスチックなどの分別が容易にできるような構造にする。また、簡単につぶせて減容化できるようにする。



第5図 最後まで絞り出しやすいチューブ

3-3 製造物責任とUD

製造物の欠陥により損害が生じた場合、製造物責任が問われることになる。製造物の欠陥は、設計上の欠陥、製造上の欠陥および表示上の欠陥がある。設計上の欠陥を回避するためには、その時の最も優れた技術を採用しておくことが求められ、解決できる技術があるにもかかわらず採用していないことは設計上の欠陥になる。

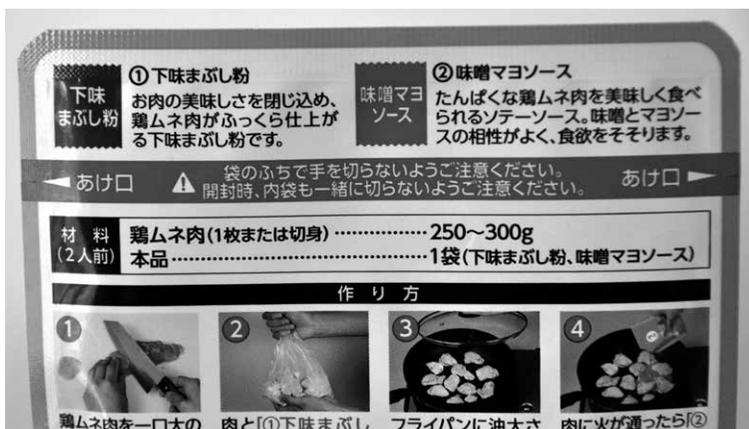
どうしても解決できない問題が残っている場合は、適切な指示・警告表示をしておかないと表示上の欠陥となる。第6図は設計上の

欠陥を回避した例である。フルオープン缶のイージーオープン蓋は、切り取った缶蓋と本体の缶に残った蓋のエッジが非常に鋭利で手を切る危険がある。このイージーオープン缶蓋は切り取り部分のエッジを何重にも折り曲げ加工してあり、楽な力で開けられるとともに手を深く切ることがない。パスタソースなどの調理食品缶詰に採用が広がっている。

第7図は表示上の欠陥を回避した例である。レトルトパウチのように硬いプラスチックフィルムでは袋のふちや袋を開封するためのノッチ部で手を切りやすい。ノッチで手を



第6図 ダブルセーフティ・イージーオープン缶の採用例



第7図 袋のふちで手を切らないための注意表示

切ることに対してはI字形ノッチにすることでほとんど回避できるが、袋のふちに対しては改善が難しく、表示で注意を促すことが必要である。また、I字形ノッチは目立たないのであけ口を示すための目立つ表示が必須である。

3-4 進化するUD包装

最近のUDを改善した包装の事例を紹介する。

1) 進化するポーションパック

ポーションパックは一人前の使い切りサイ

ズの包装で、使い残しが出ないことからフードロス対策にもなる包装形態である。ポーションパックの中でも液体小袋包装は、開封しにくい、手を汚しやすいといった多くの問題がある。

第8図に示したディスペンパックは片手で開封し片手で中身が出せることで、液体小袋の問題点を解決したポーションパックである。左は、容量が大きく違う二つの中身を好みによって別々に出せるようになっている。右は、幅広く開封できるように改良されたディスペンパックの例である。



第8図 進化するポーションパック



第9図 UDを考慮したキャップを採用した調味料容器

2) 使いやすくなったキャップ

調味料などの液体ボトルは、もれ防止、液垂れ防止、液量調整などを目的として、プルリング付き中栓やヒンジキャップが多く使われている。リングに指がかかりにくい、引き抜くとき力が必要、引き抜いたときに液が飛び散る、切り取ったリングがゴミになるといった問題がある。第9図は、プルリング付き中栓の問題を解決した様々なキャップである。中栓・キャップの構造は今までにない新しい発想が取り入れられている。

3) 電子レンジ加熱食品包装の改善

火を使わないことから電子レンジは子供や高齢者にも安全な加熱方法と考えられる。一方で、電子レンジ加熱は、火傷、破裂突沸に

よる電子レンジの破損、加熱不足による食中毒など重大な問題をおこす危険がある。開発段階で問題を把握して解決しておくためには、電子レンジ加熱の原理を理解した上で繰り返しテストをする必要がある。また、正常でない使い方をした時でも重大な危害が発生しない設計が必要である。第10図は、自動蒸気抜き機構を持つパウチの例である。様々なタイプが考案されており、電子レンジ加熱調理の問題点が改善できることから採用が広がっている。袋の高さを低く抑えるとともに、底が大きく開くようにして転倒しないようにしている。さらに、裏面には作り方の説明に大きなスペースを割り、要所に注意喚起の表示をすることにより、安全に加熱できるようにしている。



第10図 一般的になった自動蒸気抜き機構を持つ電子レンジ加熱用パウチ

4. 環境対応機能

4-1 包装における環境対応

低炭素社会実現に向けた取り組みが待ったなしの状況になっている中で、持続可能な社会への貢献は企業の社会的責任（CSR）の一つである。包装の環境対応は、地球温暖化対策の効果としては微々たるものであるが、包装が消費者の手にわたり使用後に廃棄され

ることやリサイクル費用負担の点で企業にとっては重要な課題であり、企業の存続のために継続的に取り組む必要がある。また、流通時・保管販売時の食品の廃棄が問題となっており、廃棄を減らすために包装の果たす役割は大きい。

4-2 環境対応の考え方

容器包装の環境対応に対する商品メーカー

側からの要望を次に示す。

- ①消費者がメリットを感じる環境対応であること。安い、軽い、使いやすい、無駄がない、捨てやすい、などを具体的に感じることででき販促効果があること。
- ②合理化ができ、コストダウンにつながること。コストアップになる環境対応は採用しにくい。
- ③企業の社会的評価を高めるものであること。誰が見ても環境に良いと評価されることが必要であり、環境効果に賛否両論があるものは採用できない。

- ④保存性、強度など、本来の機能は同等以上であること。保存性や強度を損なってまで省資源、簡素化をするのは本末転倒である。

4-3 環境対応包装の事例

環境対応の事例を示す。

1) 詰め替えパウチ

ボトルから詰め替えパウチに変更することにより、使用樹脂量を1/2~1/4にすることができる。出し口は、ボトルに詰め替えやすい形状に工夫されている。(第11図)



第11図 詰め替えパウチの例

2) アルミレスレトルトパウチ

アルミはリサイクルして使うべきであるという考えで、アルミ箔を使わないレトルトパウチが採用されている。アルミ箔に匹敵するハイバリアの透明フィルムが開発され実現できたものである。アルミパウチと比較してパウチの製造エネルギーが約半分になっている。中身が見える透明パウチや電子レンジ加熱商品が可能となる。(第12図)

3) 分別のために簡単に剥がせるガラスびん用紙ラベル

びんの紙ラベルを簡単に剥がせるようにしてほしいというお客様の声により開発された紙ラベルである。ラベラーの糊の改良によ

り、廃棄の際は手で簡単に剥がすことができ、水に漬けて置く必要がない。(第13図)



第12図 アルミレスレトルトパウチの例



第13図 分別のために簡単に剥がせるガラスびん用紙ラベルの例

5. 安全安心機能

5-1 包装の安全・衛生性

包装の安全・衛生性については、1) 包装材料の安全性、2) 製造工程での異物の排除、3) 使用面での安全性、の3つの観点から考える必要がある。

1) 包装材料の安全性

食品衛生法に基づく昭和34年厚生省告示370号「食品・添加物等の規格基準」に適合することが必須となる。しかし、食品衛生法が求めている企業判断で安全・衛生性を確保することが困難なことから、各業界団体が設けている自主基準に適合することが求められる。その中でも容器包装での使用量が多いPE、PP、PS、PETなどを管轄するポリオレフィン等衛生協議会の自主基準が特に重要である。

この自主基準への適合は、現在、国で検討を進めているポジティブリスト法制化への動きに対応する有効な手段となる。

2) 製造工程での異物の排除

異物への対策は、思わぬ見落としがありトラブルが後を絶たないため第三者による監査が有効である。特に、ユーザーによる監査は、コミュニケーションを通してお互いを知ることによって、より良い商品を作ることにつながる。

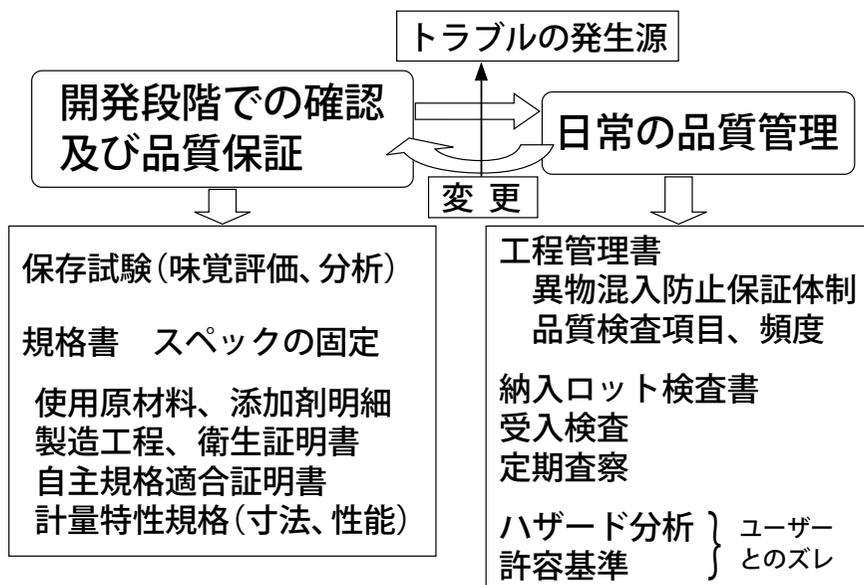
3) 使用面での安全性の確保

火傷、誤飲・誤食、包装容器で手を切るなど、使用時に発生するさまざまなトラブルがある。ユニバーサルデザインの視点から開発段階で問題点を把握し解決しておくことが重要となる。

誤飲・誤食に関しては、食品以外に使われている包装容器と類似の形態は避ける、キャップは幼児が飲み込めない大きさにするといった配慮が求められる。また、いたずら防止機能は商品を守るためにも必須である。

5-2 包装の品質管理

包装の品質管理は、包装設計段階の品質保証と日常の品質管理に分けて考える必要がある。包装設計段階では、決定された包装仕様を規定するための規格書が作成され、使用原材料、製造工程、計量特性値などが取り決められる。日常の品質管理では、規格書どおりの容器包装が作られるための工程管理書が作成され、製造条件、異物混入防止保証体制、品質検査項目・頻度などが取り決められる。また、ロット検査書の確認、受入検査、現場査察などが日常の品質管理として実施される。第14図にその関係を図示しておく。



第14図 包装の品質管理

合理化等による製造条件の変更が日常行われるが、これが品質トラブルの原因となることがある。包材メーカーは、包材臭の内容物への影響や包材と内容物との相互作用など、危害に対する認識が甘い場合があり、問題を見過ごしてしまうことがある。製造工程の小さな変更も包装設計段階に戻って品質上問題ないか確認すべきである。

おわりに

包装に付加する機能はその時代を反映して高度化しており、機能を満足する包装をつくるためには、包装の設計段階で問題点に気が付き解決しておくことが重要である。さまざまな形態の容器包装に対し内容物毎に求められる機能が異なることから包装設計はマニュアル化できない部分があり、包装設計者の経験とセンスが必要となる。

また、商品メーカーは内容物の品質特性を把握でき、消費者のニーズや不満を直接知ることができることから、機能を満足する包装を作り上げるためには、商品メーカーと包装

資材メーカーとの連携が特に重要となる。

必要な機能を付加された商品は、お客さまの満足度を増し商品の価値を高め、売れる商品となる。