

食品トレー材質別保冷性比較 データが実証するPSPの保冷効果

石原 義久◎文

発泡スチレンシート工業会技術委員会(株)JSP

ポリスチレンペーパーの誕生

1962(昭和37)年に、ユーパール(現:サンポリマー(株))、積水スポンジ(現:積水化成成品工業(株))、日本スチレンペーパー(現:株)JSP)の3社がポリスチレンペーパー(以下PSP)を上市してから40年以上の歳月が流れている。この間、多くの方々にPSPの軽量性、衛生性、断熱性等の優れた特長をご理解いただき今なお食品容器の分野で活躍し続けている。

発泡スチレンシート工業会発足

PSP製の食品容器は軽量・衛生的で成形加工性に優れ、また断熱保温性があるなど食品容器として優れた特性を持つために、これまで40年間にわたり広く利用されてきた。

しかし、使用後はごみとして捨てられることから、廃棄物の発生抑制を図り、資源として再利用すべきとの声が高まり、1991(平成3)年に「再生資源利用促進法」が施行され、スーパーなどの店頭で使用済みPSPトレーを回収してリサイクルする取り組み等が始められた。

発泡スチレンシート工業会は、この再生資源利用促進法を受け、廃棄物発生抑制、再資源化の促進を目的に当時の通商産業省の指導の下に発足した。

発足当時は6社であったが、現在は「積水化成成品工業(株)、

サンポリマー(株)、共栄産業(株)、(株)JSP」の4社で構成されている。

発泡スチレンシート工業会は上記の活動のほかに、より多くの方々にPSPの特徴を正しくご理解いただき、安全にご使用していただくことを念頭に活動している。

PSP容器の特長の確認(保冷性)

発泡スチレンシート工業会の活動の一環としてスーパーマーケットのお客様に「容器に対するアンケート調査」を行ったところ、PSP容器をご存知の方でも他の非発泡容器と比較して、その特徴を認識されている方の比率が少なかったという結果が出た。これを受けて発泡スチレンシート工業会の組織の一部である技術委員会としては各社協力してPSPの基礎データを取るようになった。

特にPSPの特長である断熱性を生かした「保冷性」「保温性」について他非発泡素材との比較データを取ることにした。

ここではPSPの保冷性について述べることにする。

(1) 目的

- 各種トレーの保冷効果確認。

(2) テスト方法の考え方

- 一般の買い物行動を見ると、スーパー等で購入後、自宅の冷蔵庫に入れるまでの時間は30分から長くても2時間程度と考える。
- 特に夏季などはトレーに入った商品は2時間くらいは保冷効果があつた方が望ましい。
- そこで、保冷効果確認テスト方法としてトレーの中に商品の代わりに100gの氷を入れ、26℃および30℃の室温に置き、トレー内の氷(水)の温度変化を観察する。

表1 測定試料とした素材別トレー

サンプル名(素材)	サイズ	重量(g)
① PSP(A) トレー	120×185×30	4.2
② PSP(B) トレー	115×165×28	2.8
③ HIPS トレー	120×180×35	8.6
④ PP フィラートレー	120×175×30	12.2
⑤ OPS トレー	120×180×20	4.5
⑥ アルミ蒸着トレー	125×175×33	8.3
⑦ 紙トレー	115×160×25	9.1

図1 試験体

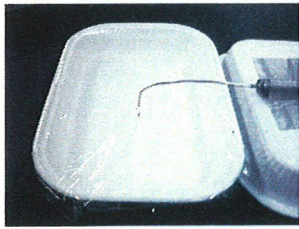
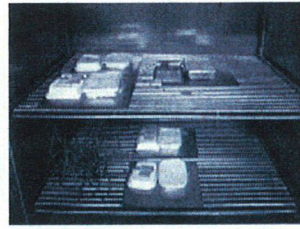


図2 庫内状況



トレイは家庭の流し台を想定してステンレス板の上に置いてデータ取りを行うことにした。

(3) 測定試料

容器は問屋からほぼ同じサイズのものを購入(表1)。

(4) 測定方法

- 各トレイに水(水道水)を100g入れる。
- ポリ塩化ビニリデン製食品包装用ラップフィルム(旭化成(株)製サランラップ)を1枚かけ、上部中央部に熱電対挿入用穴を開ける。この際、穴部からラップが裂けないように穴部に透明テープを貼っておく。
- 熱電対先端(温度測定部)が水中になるように熱電対を固定する(図1)。
- 恒温槽内棚網上に30mm角、厚さ1mmのステンレス板を敷

き、その上に試験体を入れ、 -20°C で12時間以上放置して試験体の温度を調整する(図2)。

- 恒温槽温度を 26°C (夏場の室温設定)、 30°C (夏場の外気温設定)に上昇させるとともに各試験体水温および庫内温度の計測を開始し、以降1分間おきに各温度を測定する。

(4) 測定結果

(i) 26°C 環境下での結果

- 結果を表2、および図3に示す。
- 評価は測定開始から、トレイ内の氷が融解を始めるまでの経過時間、氷が融解終了するまでの経過時間、水温が 5°C に到達するまでの時間、水温が 10°C に到達するまでの時間を表した。

(ii) 30°C 環境下での結果

- 結果を表3、および図4に示す。

(iii) 試験結果まとめ

26°C 環境下

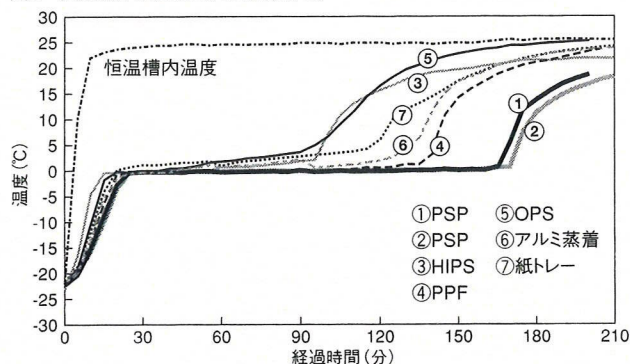
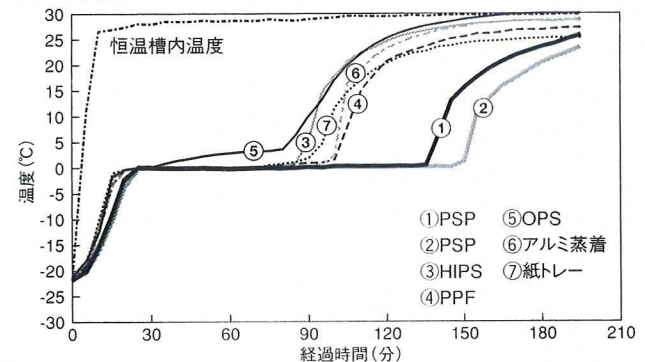
- 水温が 5°C に達するのに必要とした経過時間を長かった順に並べてみると、PSP(B) > PSP(A) > PPF > アルミ蒸着 > 紙トレイ > HIPS > OPSの順番になった。
- 120分(2時間)以上の条件で、氷を溶かさなかった容器は

表2 各種トレイ内氷(水)融解経過時間(26°C)

試験体	到達時間(単位:分)			
	氷融解開始	氷融解終了	5°C	10°C
① PSP(A)トレイ	24	166	169	173
② PSP(B)トレイ	23	170	174	178
③ HIPSトレイ	13	97	99	103
④ PPFトレイ	21	139	141	144
⑤ OPSトレイ	16	92	95	107
⑥ アルミ蒸着トレイ	17	127	131	135
⑦ 紙トレイ	19	118	119	124

表3 各種トレイ内氷(水)融解経過時間(30°C)

試験体	到達時間(単位:分)			
	氷融解開始	氷融解終了	5°C	10°C
① PSP(A)トレイ	23	136	140	142
② PSP(B)トレイ	24	150	152	154
③ HIPSトレイ	17	87	89	92
④ PPFトレイ	17	104	105	106
⑤ OPSトレイ	16	81	84	90
⑥ アルミ蒸着トレイ	18	100	101	102
⑦ 紙トレイ	18	103	105	106

図3 各試験体の温度上昇曲線(26°C)図4 各試験体の温度上昇曲線(30°C)

PSP (B)、(A)、PPF、アルミ蒸着トレーの4種類であった。
30℃環境下

- 水温が5℃に達するのに必要とした経過時間を長かった順に並べてみると、PSP (B) > PSP (A) > PPF > アルミ蒸着 > 紙トレー > HIPS > OPS の順番になった。
- 120分 (2時間) 以上の条件で、氷を溶かさなかった容器はPSP (B)、(A) の2種類だけであった。

各社データまとめ

同様の試験方法で (温度測定 of 熱電対の位置や氷の作製方法など違いがあったが) 各社測定を行っているので、水温が5℃を超えた経過時間を表4に示す。

温度測定の方法の違いにより経過時間には若干の違いが見られるものの、各容器の中で氷が溶けてしまうの一番時間がかかっているのがPSPであったという結果は一致している。

特に30℃環境下での効果は著しい違いが見られ、PSP素材の保冷性 (断熱性) の優位性が確認された。

(6) 考察

断熱性、保冷性でPSPが優れていることが確認できた。これはPSPが発泡素材であるという点に尽きる。PSPの断面構造を図5に示す。

プラスチックの発泡体は断熱性に優れている理由は次の原理によるものである。

熱の伝わり方には、

対流：ロウソクの熱エネルギーが気流によって手に伝わる現象

伝導：熱が金属棒などを通して手に伝わる現象

輻射：高温の炎から、空間を貫いて手に伝わる現象の3タイプがある。

ここで発泡体内部の熱の伝わり方 (図6) を見てみると、

①樹脂部分の熱伝導：発泡素材であり、ほとんどが気泡で

図5 PSPの断面構造

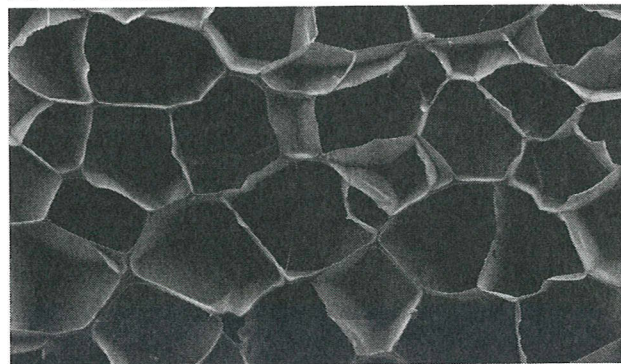
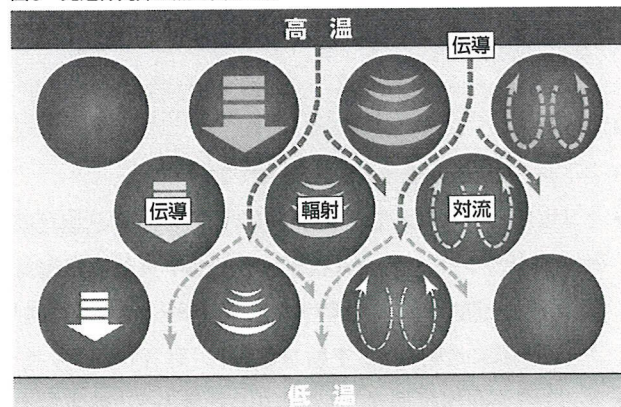


図6 発泡体内部の熱の伝わり方



できているため、樹脂部が非常に少なく熱が伝わりにくい。

②気泡部分の熱伝導：気体の熱伝導は固体の10分の1以下であり熱が伝わりにくい。

③気泡膜間の輻射：内部の気泡により十数回、輻射熱の遮断が起こり、熱が伝わりにくくなっている。

④気泡内のガスの対流：PSPのような気泡径の場合は対流の影響は無い (気泡内の対流が影響するのは約4mm以上、ちなみにPSPのセル径は0.3mm以下)。

上記①～④の主な理由により、PSPシート内の気泡によって伝熱に対する抵抗が大きくなり、熱が伝わりにくい。

☆☆☆

表4 各種トレー内氷 (水) 融解経過時間 (30℃)

試験体	水温が5℃を超えた時間 (単位: 分)				
	A社 26℃	C社 26℃	A社 30℃	B社 30℃	C社 30℃
① PSP (A) トレー	169	191	140	204	133
② PSP (B) トレー	174	187	152	210	158
③ HIPS トレー	99	111	89	132	70
④ PPF トレー	141	122	105	150	98
⑤ OPS トレー	95	90	84	114	68
⑥ アルミ蒸着トレー	131	138	101	138	97
⑦ 紙トレー	119	45	105	150	45

PSPは保冷性、保温性に優れており、食品流通に対して、凍ったものは凍ったままで、温かいものは温かいままで、食卓に運ぶことが可能な、お客様と食品に優しい素材である。これからも、より多くの方々に断熱性に富んだPSPの優位性をご理解いただき、さらに使用用途が広がることを期待する。■

【参考文献】

牧廣, 小坂田篤: プラスチックフォームハンドブック, 日刊工業新聞社 (1973)