

# プラスチック・フィルムは細菌を透過するか否かの実験

松井 悦造・岡屋 忠治・竹内 章子・清水 義弘

## On the Bacterial Non-Permeability of Plastic Films

ETSUZO MATSUI, CHUJI OKAYA, AKIKO TAKEUCHI,  
and YOSHIHIRO SHIMIZU.

Ronsivalli et al<sup>1)</sup>. have devised a method to determine the bacterial permeability of plastic films.

The authors of the present paper adopted Ronsivalli's method to the plastic films shown in Table. 1 Seven or eight pouches (7.8×7.8 cm) of each film filled with the growth medium of Difco-Bact-Trypton and a few dry pease which had been previously sterilized by heating at 120°C. for 15 min., and heat-sealed by an impulse sealer, were subjected to the irradiation by  $\gamma$  ray of <sup>60</sup>Co at 4.5 Mrad for the purpose of cold sterilization, followed by immersion in a contaminated medium with *Cl. pasteurianum* of 10<sup>7</sup>/cc concentration. After removal from the contaminated bath, the pouches were incubated at 35°C. for 7 days, and then inspected as to the gas formation and turbidity, The anaerobic *Cl. pasteurianum* has been proved by the authors to grow rapidly in the aerobic Difco-Bact-Trypton medium.

In the preliminary test, one of eight pouches showed the bacterial contamination, which, probably due to the failure of heat-sealing. Therefore the operators became more careful for heat-sealing of pouches.

In the first experiment carried out, with greater care of heat sealing. All of the test pouches were observed to remain sterile.

The same result was obtained from the second experiment.

Thus, it is safe to say that the plastic films are impermeable to the bacteria.

The films as pouch materials were tested with respect to UV transmittance, (a) before irradiation by  $\gamma$  ray (eg. the original film), (b) after irradiation, keeping in air, (c) after irradiation, keeping in contaminated growth medium. And, as the result, any noticeable differences between (b) and (c) were not detected (Fig. 2—5)

## 緒 言

Ronsivalli ら<sup>1)</sup> はプラスチック・フィルムで袋を作り、その中へ培養基を入れ、<sup>60</sup>Co による  $\gamma$  線

昭和43年5月18日、日本栄養・食糧学会第22回総会で講演発表。

昭和43年11月26日、日本食品照射研究協議会第4回総会で講演発表、「食品照射」に投稿中。

を 4.5 Mrad 照射して殺菌し、この袋を魚を腐らせた粥状の汚染菌浴中に 5.5°C、30 日間つけ、取出して 20°C、6 日間インキューベートしたのち、袋の中の培養基に細菌が繁殖したか否かを観察した（すなわちガスが発生しているか、液が濁っているか）。その結果、袋の中で細菌が繁殖したものが 133 袋のうち 15 袋あり、そのうち 10 袋は袋の欠陥によるものであったが、残りの 5 袋は肉眼で観察してその原因がつかめなかった。

著者らは Ronsivalli らの実験にほぼ従い、フィルムが果して細菌を透過するか否かを検討してみた。但し汚染浴に使う細菌には素状のよく知れた *Cl. pasteurianum* を採用し、培養基にはこの菌がよく繁殖する PE-2 培地を用いた。この両者は著者の 2 人が使い馴れているものであって、嫌気性の菌ではあるが好気的にも容易に培養できるものである。

## 本 研 究

### 実験方法

プラスチック・フィルム 2 枚を重ね、3 方をヒートシールして袋を作る（シール幅 1.5 mm、シール間隔、すなわち袋の内幅 78 mm）。これに培養基 24cc を入れ、上部（すなわちヘッドスペース）を手指で押えて空気を追出しながらインパルス・シーラーでヒートシールする。（Fig.1 参照）

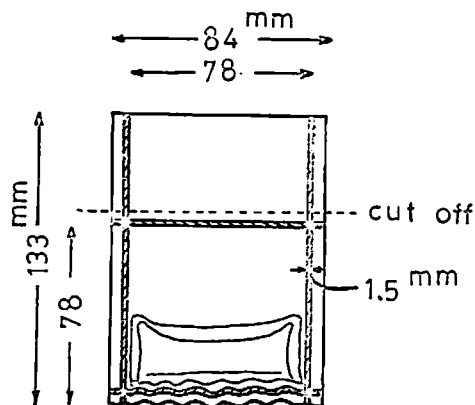


Fig. 1 Test pouch, filled with bacterial growth medium

4 方のシールの内径を 78×78 mm にする。

1 種類のフィルムで、この袋詰め 10 個を作り、直ちに当研究室から堺市にある大阪府立放射線中央研究所へ持参し、(所要時間 2.5～3 時間) 照射室の線源より一定間隔のところ、すなわち同一円周上に、この袋をクリップで懸垂させ、一晩中  $^{60}\text{Co}$  からの  $\gamma$  線を照射し、翌朝 4.5 Mrad 照射した時点で取出し、当研究室へ持ち帰る。

10 袋のうち、2 袋をコントロールとして室内へ残し、7～8 袋を、袋の上部の部分のところを切り去ってから、細菌の繁殖している汚染菌浴（冷蔵庫中 5°C に保ってある）の

中へつける。7 日ののちこの袋を取出し、外部を清水で洗ってから、35°C の恒温室で 7 日間インキューベートする。

袋の中の培養基は放射線で完全に殺菌されているはずであるから、もし袋内にガスが発生するか、または液が混濁していて腐敗が認められたら、フィルムを透してか、あるいはシール部の間隙から外部の細菌が侵入したことになる。

袋の中の培養基は Difco の Bacto-Tryptone 培地の 2% 液 12cc を試験管に入れ、乾燥したエ

ンドウ豆数個を加えて綿栓し、レトルト中で 120°C、15分間加熱殺菌したものであって、これの2本分を1袋につめ、さらにγ線で室温照射殺菌したものである。この培養基は肝片ブイヨンと同じように嫌気性菌を好氣的にも培養できる。これをPE-2培養液とよぶ。供試菌はこの培養液によく発育する。

細菌で汚染させた菌浴は2lの同じPE-2培地に *Cl. pasteurianum* を加えて菌濃度を  $1.4 \sim 4.0 \times 10^7$  個/cc とし、5°C に保つ。

## 実験結果

(1) 予備実験——初めての試みであって、様子がわからぬこともあるので、ポリエチレン・フィルムで袋を作り、PE-2培地を入れ、放射線で殺菌し、上掲の方法で汚染菌浴中に沈め、次にインキューベートしたところ、6袋のうち1袋がガス発生と液濁しているのが認められた。その袋を調べたが欠陥を肉眼で見出し得なかった。しかし以後袋作りを一層慎重にするよう心がけた。

(2) 第1回実験——実験に供したフィルムの種類と厚さは Table. 1 に示す通りである。

Table 1 Films of pouches, used in the 1st experiment

Kind of films	Thickness (mm)	Pouches, tested	Pouch, contaminated
Polyethylene	0.045	7	0
Polypropylene	0.035	7	0
Polyvinylchloride	0.030	7	0
Polyamide 11	0.028	7	0
"Surlin" A	0.028	8	0

各種のプラスチック・フィルムについて、各々10個の袋詰めを造り、上記の順序通り放射線殺菌し、そのうちの2袋をコントロールとして残し、残り7~8袋を5°Cの汚染菌浴(菌濃度  $1.6 \sim 4.0 \times 10^7$  個/cc)に漬け、のち37°Cで7日間インキューベートした。全部異状はなく、フィルムを透しての菌の侵入はなかった。

(3) 第2回実験——同じ一連の実験をもう一度繰返してみた。このときは汚染菌浴の温度を室温にしたが、やはり総て異状はなかった。(Table. 2)

(4) 細菌の大きさとフィルムの試験——細菌の大きさは顕微鏡写真で測定すると、Fig. 2 の如く  $0.9 \times 5.6 \mu$ 、胞子は  $1.3 \times 2.5 \mu$  であって、*E. coli* と比較すると大きい。

Table. 2 Films of pouches, used in the 2nd experiment

Kind of films	Thickness (mm)	Pouches, tested	Pouch, contaminated
Polyethylene	0.065	8	0
Polypropylene	0.035	8	0
Polyvinylchloride	0.030	8	0
Polyamide 11	0.070	8	0
Polybarbonate	0.050	8	0



*Cl. pasteurianum*  $0.9\mu \times 2.5-5.6\mu$ , spore  
 $1.3\mu \times 2.5\mu$ . Enlarged  $\times 1500$  (C. Okaya)



*E. coli* (I.F.O. No. 3240)  $0.6\mu \times 1.0-1.9\mu$ .  
 Enlarged  $\times 1500$  (C. Okaya)

Fig. 2 Size of *Cl. pasteurianum* used in this experiment, comparing with *E. coli*

プラスチック袋の試験には、3方シールの袋（袋の口があいている）の内外に食塩水を置き、フェノールフタレン少量を加えたのち、直流の電気回路をつくってみたが、電流は流れなかった。袋にリーケージがなく、フィルムにピンホールも、シール欠陥もないことを示した。なお汚染菌浴に漬けてある袋の1つを取出し、試みに針の先でフィルムに極めて小さな傷をつけて、再び菌浴に漬けると、一夜のうちに袋の中の培養基が濁り、ガスが発生しているのが認められた。すなわち袋の中の培養基には容易にこの菌が繁殖することが実証された。

(5) 照射後のフィルムの状態——(a)元のフィルム、(b)照射後空气中室温に保存のもの、(c)フィルムの片面が培養基に接し、照射を受けてのち、他の片面が汚染菌浴に接触していたもの、この3種の試料について、各波長における紫外線透過率を測定し曲線を画いた。

この線量 (4.5 Mrad) の照射により、各フィルムは少しばかり変化する。(i) ポリエチレン

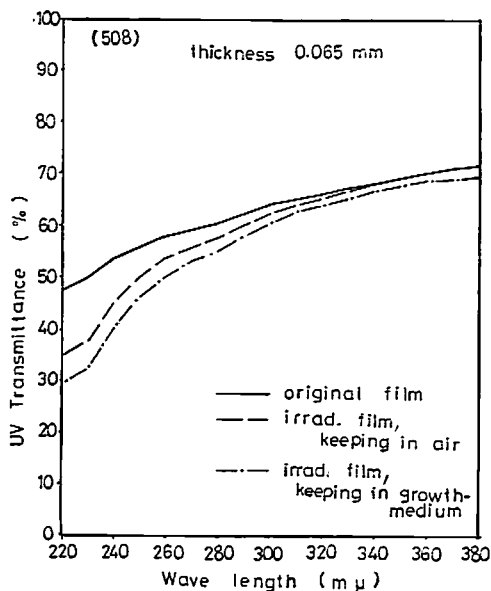


Fig. 3 UV Transmittance of Polyethylene

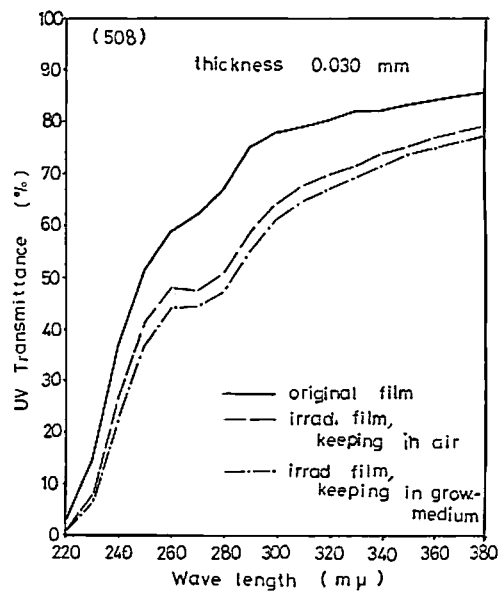


Fig. 4 UV Transmittance of Polyvinylchloride

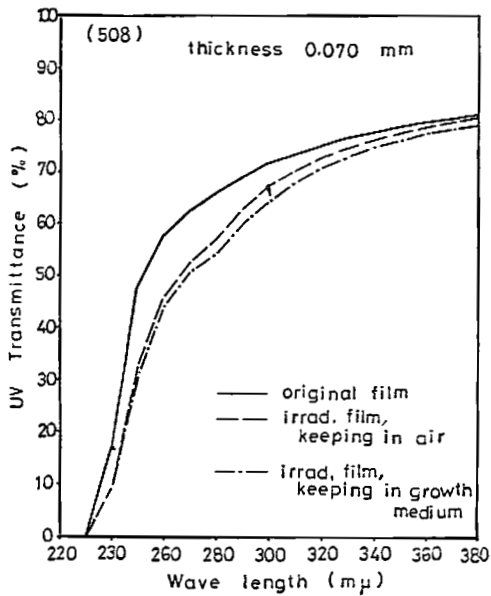


Fig. 5 UV Transmittance of Polyamide 11

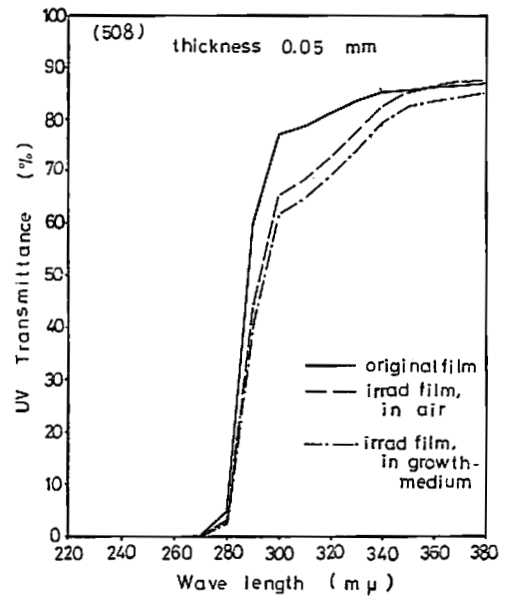


Fig. 6 UV Transmittance of Polycarbonate

(Fig. 3) は短波長域で紫外線透過率が減少するが、これは照射ポリエチレンに共通の性質である。しかし汚染菌浴に接触したための影響はほとんど見られなかった。(ii) ポリ塩化ビニル (Fig. 4) は照射により着色した。そのため紫外線透過率は減少し、曲線は下方にさがった。しかし汚染菌浴による変化は認められなかった。(iii) ポリアミド 11 (Fig. 5) は照射により波長 280 m $\mu$  に僅かの吸収が現われた。菌浴に漬けたもののうち弱い吸収が現われた一例があったが、なお未詳である。(iv) ポリカーボネート (Fig. 6) も照射により波長 290~330 m $\mu$  において紫外線透過率が減少するが、菌浴による影響は認められなかった。

要するにこの実験範囲内では、汚染菌浴による包装材料の変化はほとんどなかった。ただポリアミドだけが極めて僅少なから紫外線吸収が認められた。

## 結 言

プラスチック・フィルムに何らの損傷もなく、ヒートシールも満足に行なわれているならば、これで造った袋は外から内へ細菌の侵入がないことが本実験で証明された。

## 文 献

- 1) L.J. Ronsivalli, J.B. Bernsteins and B.L. Tinker: *Food Tech.*, 20, 1074 (1966).