

簡介食品包裝用非氟素類加工防油紙

蘇裕昌*

A Brief introduction of food Packaging Greaseproof Paper with Non-Fluorine Coating

Yu-Chang Su*

Summary

Most of greaseproof paper preparations use coating, film lamination, and fluorinated resin coating. Film laminated greaseproof paper generally show the best greaseproof properties. However, after use its waste would be an environmental burden. The use of packaging material such as plastic film, or film laminated paper as packaging materials often possess poor ventilation. For instance, a 14 to 20 μm thickness PE laminated paper would have a moisture permeability of approximately 50 $\text{g}/\text{m}^2/24\text{ h}$. These materials are often used for packaging fried foods such as fried chicken. Since food derived water vapor will fill the bag, the high moisture content would soften food making it less delicious and less flavorful.

For greaseproof paper having perfluoroalkyl group of fluorine-containing coating both during manufacturing, and after use in incineration, will generate toxic substances such as hydrogen fluoride etc. When this is used in heating may cause fluorine-containing compounds to accumulate in the environment. In addition, other low molecular weight fluorine-containing compounds are hard to degrade. Nowadays, for food packaging applications, it is often demanded that no fluorine-based compounds are used in coating, while the products must retain high greaseproof properties and reasonable water vapor permeability.

This article introduces the current market demand for greaseproof paper, especially in food packaging applications. Greaseproof paper having non-fluorine based coating and with high greaseproof properties and water vapor permeability are in high demand.

Key words: non-fluorine coating, greaseproof paper, water vapor permeability, PE laminated paper.

一、前言

與油性食品接觸時不會有油滲出，油滴在防油紙的表面不會擴散，不會顯出明顯滲油的現象，同時具備對水蒸氣的透過性、不透明性、安全性等，同時為了資源的回收再利用可能性，因此在使用後防油紙的離解性也是防油加工紙所必須具備的性質。進行熟菜類等已經調理好的食品、或漢堡等速食店中食品包裝時，一般常使用防油性、與水蒸氣透過性兼具的防油紙張以袋狀、或其他形式進行包裝(蘇，2007)。

一般常見的防油紙使用非含氟素樹脂塗布、薄膜層積方式加工、或使用含氟素樹脂、薄膜、層積方式加工的防油紙之抗滲油性最優。但是，使用後形成廢棄物是屬於產生對環境的負荷的材料。一般所使用的塑膠膜包裝材、或塑膠膜與紙張的層積加工紙做為包裝材料常因通氣性差，例如一般 14~20 μm 厚度的 PE 層的層積加工紙，其透濕度約為 50

$\text{g}/\text{m}^2/24\text{hr}$ 以下，以此材料包裝油炸食品類如炸雞等，若將包裝食品再以保溫機器、或微波爐加熱時自食品所發散的水蒸氣會充滿袋內，食品會因水分含量過高而變軟嚴重損礙其美味。

因此，具有防油性與水蒸氣透過性之防油紙為適當，以塑膠膜與，紙的層積加工紙類、或合成樹脂塗布紙製成之防油紙類較少，而以使用具有全氟烷基 (Perfluoro-alkyl) 的聚丙烯酸酯 (Polyacrylate)、或其磷酸酯等樹脂含氟類化合物為原料的防油劑製成之防油紙為主要品項。這類防油紙因使用具有全氟烷基之含氟素酯化合物，由磷酸酯基等之親水性定著在紙上全氟烷基在紙表面向外側配向，紙上之加工處理面的表面張力較油性物質的表面張力低，因此具有撥油性進而防油性的發生。使用含氟素類化合物加工紙的表面不會形成妨礙水蒸氣透過的遮蔽層，如此一來能得到同時具備防油性與具水蒸氣透過性防油紙。但是使用含氟素類化合物的

加工紙因具有具高撥油性氟素類化合物存在，對因印刷油墨不具親和性在膠板印刷時滿版印刷部分時發生白色塊的掉色等問題。同時，具有全氟烷基之含氟素類化合物在燃燒時會生成如氟化氫等有毒物質，近年之研究成果顯示以電解聚合法製造含氟素類化合物的工程中所生成全氟辛基磺酸 (Perfluoro-octanesulfonic acid) 類化合物在人類或動物的血液或海水等環境中蓄積。另外，在以電解聚合法、或以調節聚合反應 (Telomerization) 法製造含氟素類化合物的製造，均在 100°C 以上的加熱條件下進行，會生成環境蓄積性高的氟醇 (Fluoro alcohol)。在加熱使用時可能會形成在環境中蓄積之物質，除此之外，其他低分子含氟素類化合物一般也具難分解性。

本文簡介目前市面上所需求脂肪油紙，特別是在食品包裝用途上之防油紙，希望是能不使用含氟素類化合物，同時也能製備同時具防油性、與水蒸氣透過性的防油紙。

二、目前食品接觸包裝用防油加工紙的種類及特性

1. 非氟(Non-Flourine；NF) 防油紙

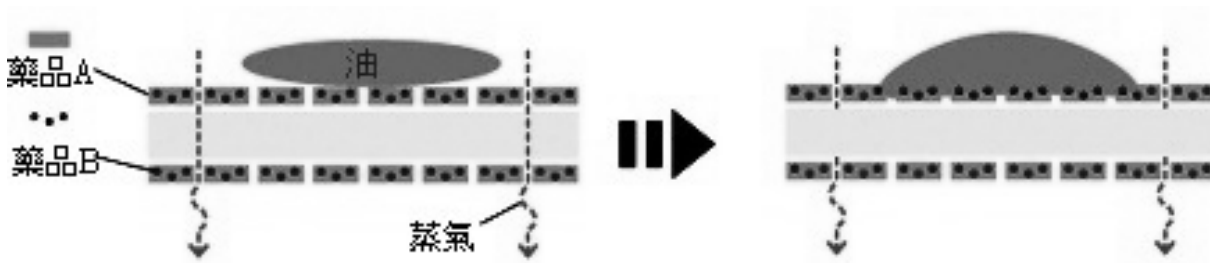


圖 1. 以水溶性天然高分子藥品 A 再基紙上形成一定程度的膜，另以藥品 B 阻礙過度皮膜的生成以確保透濕性、藥品 B 也具有延遲油的滲透的作用

以天然性材料特殊藥品塗布賦與紙面具有防油性及表面透氣性。含氟素類化合物加工防油紙，透氣抵抗一般在 20 秒以下，因含有有機氟素類化合物對環劑污染的考量。一般常用的以塑膠膜或樹脂層積、或塗布無含氟素類化合物加工防油紙其透氣抵抗一般在一萬秒以上，在食品加熱時產生之蒸氣無法釋出，到導致作成紙袋會有破袋、或結露的問題發生。

(1) 非氟防油紙的特色及優點

沒有使用對自然分解困難的有機氟素類化合物，是對人體及環境均溫和的製品。透氣抵抗度低、透氣性佳，一般的非氟素類防油紙如塑膠膜層積抗油紙其表面具樹脂所形成的皮膜，因而透氣抵抗高、無法去除食品中的水蒸氣。NF 防油紙不含氟素類化合物，且具高防油性能、透氣抵抗低、空氣容易透過的特性。

(2)NF 防油紙中異物、灰塵等含量非常少，最適用食品包裝材料。

(3)因稍具離型性、可應用為須具備防油性能的工程紙。

非氟素類加工防油紙主要依據「是使油有一定程度的吸收、但是不使油通過紙層」的機能製備耐油紙，但也必須透氣、透濕性等並使使蒸氣不殘殘存在袋中免破袋及結露。

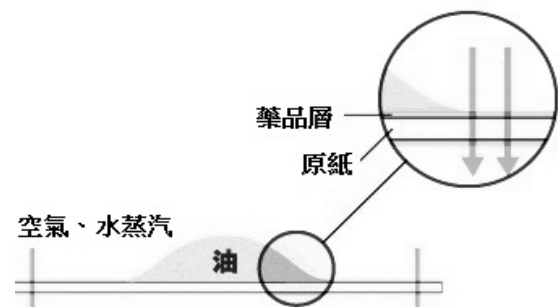


圖 2. 以天然性材料特殊藥品塗布賦與紙面具有防油性及透氣性

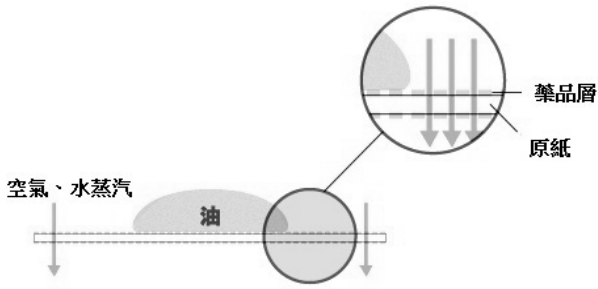


圖 3. 含氟素類化合物加工防油紙，透氣抵抗一般在 20 秒以下，但含有有機氟素類化合物對環劑污染的考量

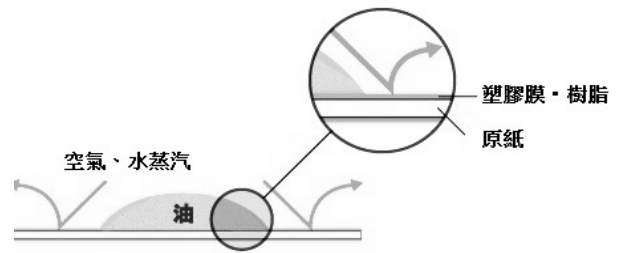


圖 4. 一般以塑膠膜或樹脂層積或塗布之無含氟素類防油紙其透氣抵抗一般在一萬秒以上，食品加熱時產生之蒸氣無法釋出，作成紙袋時有破袋或結露的問題發生。

2. 市售非氟(Non-Flourine；NF) 防油紙的種類

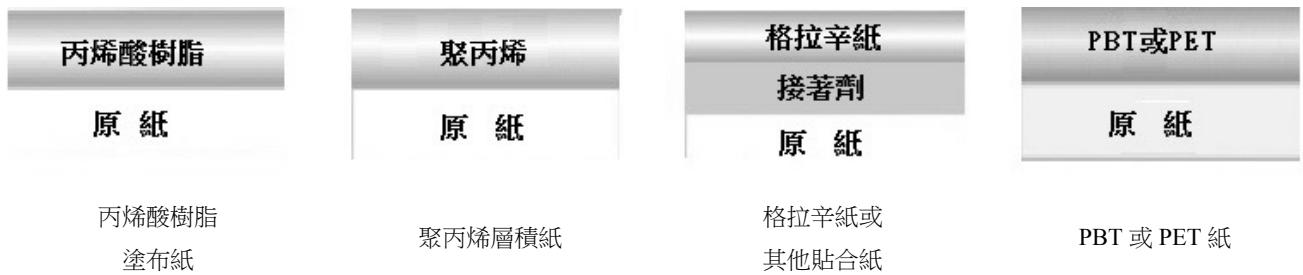


圖 5. 市售非氟(Non-Flourine；NF) 防油紙的種類 (Oji group, 2011)

(1) 丙烯酸樹脂 (acrylic resin) 塗布防油紙

- A. 防油度(Kit)：12 級
- B. 構成：如圖 5。
- C. 丙烯酸樹脂塗布紙的特色：
 - (a) 具防油性、衛生適性高丙烯酸樹脂塗布層
 - (b) 使用之樹脂符合日本厚生省告示 20 号之規定。
 - (c) 考量環境使用之非氟素加工，可製備各種防油性

之要求。

- D. 製盒接著性：可使用白膠、熱溶膠接著
- E. 可使用原紙：可選擇基紙(塗布紙板、卡紙等)
- F. 用途：直接裝入巧克力、餅乾、甜甜圈、蛋糕等油性食品之紙盒及台紙等(如圖 6)。

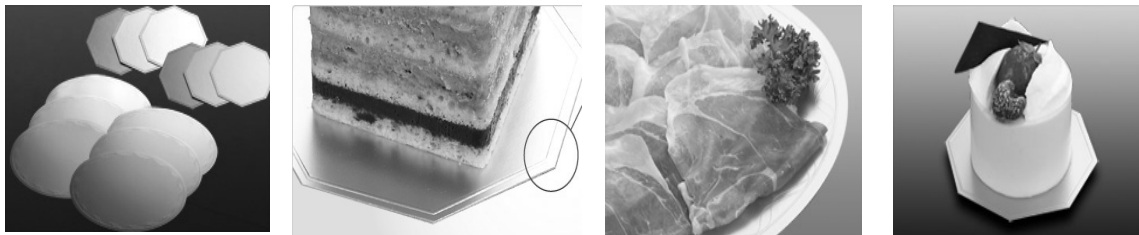


圖 6. 市售丙烯酸樹脂塗布防油紙的應用 (<http://portal.tt-paper.co.jp/kinou/products/products05.html>)

(2)品名：聚丙烯層積防油紙

A. 防油度 (Kit)：12 級

B. 構成：如圖 5。

C. 聚丙烯層積紙的特色：

- (a)使用防油性佳的擠壓聚丙烯/聚烯烴類樹脂層積、因此可安心做為食品包裝(考量環境使用之非氟素加工)。
- (b)表面已經可樂娜放電處理(corona treatment)，因此再製盒時可使用水性接着劑。
- (c)為硬質具相當的耐彎曲強度，其對線部的防油度也能確保 12 級以上。

(d)微波爐加熱也能安全使用。

(e)使用之樹脂符合日本厚生省告示 20 号之規定。

D. 製盒接著性：白膠、熱溶膠接著

E. 可使用原紙：可選擇基紙，一般用途使用塗布紙板、卡紙等，微波爐使用則採用 100%紙漿的紙杯原紙、牛奶盒紙板等。

F. 用途：

- (a)直接裝入巧克力、餅乾、甜甜圈、蛋糕等油性食品之紙盒及台紙等。
- (b)餃子、章魚燒等外帶用容器等(如圖 7)。



圖 7. 市售聚丙烯層積防油紙的應用 (Oji group, 2011)

(3). 格拉辛紙或其他貼合防油紙

A. 防油度 (Kit 等級)：12 級

B. 構成：如圖 5。

C. 格拉辛紙或其他貼合紙的特色：

- (a)以防油性優格拉辛紙用接着劑貼合而成。
- (b)格拉辛紙為以嚴格挑選紙漿為原料，在食品、糕點、醫療品等的包裝。
- (c)由於接着劑的選擇，可研製吸收性或耐熱性等附加價值高的產品，可廣泛的應用燒賣、熟菜、蛋

糕等的包裝。

(d)製盒接著性：白膠、熱溶膠等黏著。

(e)可使用原紙：可選擇基紙(塗布紙板、卡紙等)，也可視用途選擇貼合原紙(格拉新紙、漂白牛皮紙、吸水紙、純白紙捲等)。

(f)用途：直接裝入巧克力、餅乾、甜甜圈、蛋糕等油性食品之紙盒及台紙等。或餃子、章魚燒、燒賣、熟菜等外帶用容器等(如圖 8)。

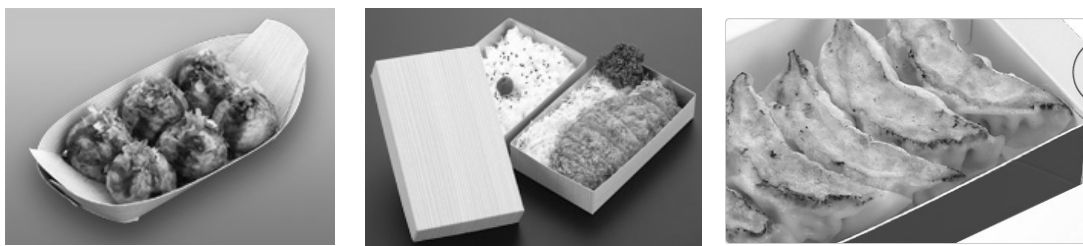


圖 8 市售格拉辛紙或其他貼合防油紙紙的應用

(4)PBT 或 PET 塗布或稱層積防油紙 (烤箱或微波爐使用)

A. 防油度 (Kit)：12 級

B. 構成：如圖 5

C. PBT 或 PET 塗布或貼合防油紙的特色

- (a)耐熱、耐低溫性優，從冷凍庫到微波爐、烤箱等皆可廣泛的應用。
- (b)水蒸氣遮蔽性優、具水蒸氣發生型的微波爐也可使用。
- (c)保香性優，不會將紙張紙或油墨的味道轉移到到食品上，或防止將食品的香味擴散。
- (d)以紙為基質為對環境溫和素材。燃燒時的熱值與紙張相若，廢棄時一般可以與紙張同時焚化。

D. 製盒接著性：可使用白膠、熱溶膠等黏著。

E. 可使用原紙：

- (a)基紙原紙可選擇(使用 100% 紙漿的紙杯原紙、牛奶盒紙板原紙、成型用(fine press)原紙等)。
- (b)層積樹脂可選擇聚對苯二甲酸丁二醇酯 (polybutylene terephthalate；PBT)，聚對苯二甲酸乙二酯(Polyethylene terephthalate；PET)或其他。等

F. 用途 (如圖 9、圖 10)

- (a)冷凍食品等因應微波爐加熱的食品。
- (b)蛋糕等做為以烤箱微波爐調理方法之容器等之使用。



圖 9 市售 PBT 或 PET 塗布或貼合防油紙的應用 (<http://portal.tt-paper.co.jp/kinou/products/products05.html>)

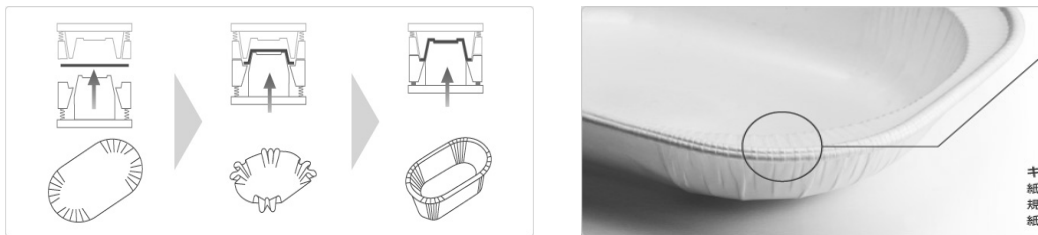


圖 10. 使用成型用紙經過熱加壓成型機與金屬模、達到製備更深、更強、更平滑的具三次元形狀的成型產品 (Ojigroup，2011)

三、評估防油紙性質相關試驗法

- (1). 透氣抵抗度：依據 Japan TAPPI 紙試驗方法 No.5-2 王研式(2)平滑度透氣度試驗器測定之。
- (2). 透濕度：依據 JISK 7129 在溫度 40 ± 0.5 °C、相對濕度 $90 \pm 2\%$ 的條件下使用透濕度測定器測定之。
- (3). IS 防油度：依據 JISP 8146-1976 所記載之紙的耐油度試驗方法測定之。

- (4). 油適下後紙張的不透明度：防油紙與對造組的紙張上低下橄攪油才 1 ml 在 60 °C 乾燥機中放置 1 小時後將其擦拭，測定紙張的不透明度。
- (5). 油炸食品裝入致成袋狀防油紙後以目視觀察結露的發生。
- (6)CNS 7296 紙及紙板抗油脂性試驗法(表面抗性法)
- (7) CNS 7296 紙及紙板抗油脂性試驗法(滲透法)

四、防油紙之耐油性試驗

1. 紙及紙板抗油脂性試驗法(表面抗性法)

A. 測試原理

準備一系列具 Kit 等級編號之試液，此試液係以 2 種溶劑對蓖麻油調配成不同表面張力之溶液，以提供對紙或紙板不同程度侵滲性(Aggressiveness)。將具不同表面張力之試液分別滴於紙或紙板表面，由紙或紙板表面變暗呈浸潤現象之程度，以判定紙或紙板抗油脂之性能。

B. 試驗步驟

- (a)測定須在與調製試樣之相同環境下進行(溫度 23 ± 1 °C，相對溼度 $(50 \pm 2)\%$)。若與油脂產品接觸之一面為已知，測定該面；若未知則兩面皆須測試，每一試樣至少須作 5 個有效測定。
- (b)在測定區中，將每一張試片置於一潔淨平坦之表面，測試面向上。選擇一張試片，並從測定瓶中選擇中間號數之 Kit 試液，自高度約 10 mm 處輕輕由滴管滴一滴試液至試片表面，同時啟動計時器，確保滴管不會與試片表面接觸。
- (c)在 15 秒後，迅速使用潔淨之棉布或濾紙抹除過量之試液，並立即檢視經滴加 Kit 試液之試片表面，由試片受測處顯現出暗色即為測試終點。
- (d)若在第一次測試中，即可判定終點，選擇該同一試片之未測定區，用較低號數之 Kit 試液，重複 2 及 3 之步驟，繼續此步驟，直到不顯示終點(如 3)之最高 Kit 試液號數出現，此 Kit 試液之號數即為此試片之 Kit 試液等級號數。
- (e)重複上述步驟，直至其他試片均測試完畢，記錄 Kit 試液之等級號數。
- (f)分別計算 Kit 試液等級號數之平均值，精確至 Kit 試液等級號數最接近之偶數值；並記錄每一試樣紙或紙板中，試片之最大值及最小值。

C. 防油紙之耐油性試驗

(a)測試原理

準備一系列具 Kit 等級編號之試液，此試液係以 2 種溶劑對蓖麻油調配成不同表面張力之溶液，以提供對紙或紙板不同程度侵滲性(Aggressiveness)。將具不同表面張力之試液分別滴於紙或紙板表面，由紙或紙板表面變暗呈浸潤現象之程度，以判定紙或紙板抗油脂之性能。

(b)試驗步驟

- i. 測定須在與調製試樣之相同環境下進行(溫度 23 ± 1 °C，相對溼度 $(50 \pm 2)\%$)。若與油脂產品接觸之一面為已知，測定該面；若未知則兩面皆須測試，每一試樣至少須作 5 個有效測定。
- ii. 在測定區中，將每一張試片置於一潔淨平坦之表面，測試面向上。選擇一張試片，並從測定瓶中選擇中間號數之 Kit 試液，自高度約 10 mm 處輕輕由滴管滴一滴試液至試片表面，同時啟動計時器，確保滴管不會與試片表面接觸。
- iii. 在 15 秒後，迅速使用潔淨之棉布或濾紙抹除過量之試液，並立即檢視經滴加 Kit 試液之試片表面，由試片受測處顯現出暗色即為測試終點。
- iv. 若在第一次測試中，即可判定終點，選擇該同一試片之未測定區，用較低號數之 Kit 試液，重複 2 及 3 之步驟，繼續此步驟，直到不顯示終點(如 3)之最高 Kit 試液號數出現，此 Kit 試液之號數即為此試片之 Kit 試液等級號數。
- v. 重複上述步驟，直至其他試片均測試完畢，記錄 Kit 試液之等級號數。
- vi. 分別計算 Kit 試液等級號數之平均值，精確至 Kit 試液等級號數最接近之偶數值；並記錄每一試樣紙或紙板中，試片之最大值及最小值。J

2. 紙及紙板抗油脂性試驗法(滲透法)

(1)測試原理

將試片放置於鋪有或無纖維墊的玻璃板上，於試片上滴下染色棕櫚油脂，並施加法碼，記錄直到油脂實際或部分滲透試片之時間，以此表示油脂之滲透性。

(2)試驗步驟

- A. 測定須在與調製試樣之相同環境下進行(溫度 23 ± 1 °C，相對溼度 $(50 \pm 2)\%$)。每一測試面應至少測定 10 張試片。若未知哪一面為接觸包裝內容物之面，則兩面皆須測試，亦即應至少測試 20 張試片。
- B. 視透時間試驗
 - (a)將試片與包裝內容物接觸之面朝上，並平放於玻璃板上，如圖 1 所示。
 - (b)將金屬模板放到試片上，穩固地壓住，並以標準油脂完全注入孔內，使之與試片接觸。開始計時，並用平刮板將模板上方之棕櫚油脂刮平，使棕櫚油脂在試片上保持均勻之厚度。移開金屬模

板，在試片中央放上一塊金屬環；再在每一個試片上的棕櫚油脂中央處壓上一塊法碼。注意反光鏡中出現的第一個斑點或染色斑，記錄該時間。如試片上有壓線，放置金屬模板時應使模板孔中心在壓線縱、橫向之交會點上，並注意哪一個壓線受到穿透。

(c) 依 4 規定之間隔時間觀察，並記錄之。

C. 穿透時間試驗

(a) 將試片與包裝內容物接觸之面朝上，並平放於在玻璃板上方的纖維墊上，如圖 1 所示。

(b) 將金屬模板放到試片上，穩固地壓住，並以標準油脂完全注入孔內，使之與試片接觸。開始計時，並用平刮板將模板上方之棕櫚油脂刮平，使棕櫚油脂在試片上保持均勻之厚度。移開金屬模板，在試片中央放上一塊金屬環；再在每一個試片上的棕櫚油脂中央處壓上一塊法碼。如試片上有壓線，放置金屬模板時應使模板孔中心在壓線縱、橫向之交會點上。

(c) 由反光鏡中觀察試片的底面，並記錄纖維墊上出現第一個染色斑的時間。如試片上有壓線，注意哪一個壓線受到穿透。依 10.4 規定之間隔時間觀察，並記錄之。

D. 觀察每一測試面時依下列之間隔時間，並記錄之。

- (a) 最初 10 min，每 1 min 1 次。
- (b) 10 min 至 30 min，每 2 min 1 次。
- (c) 30 min 至 60 min，每 5 min 1 次。
- (d) 60 min 至 150 min，每 10 min 1 次。

表 1. 幾種市售之耐油試驗評估(リンテック, 2013)

製品名	基重(g/m ²)	防油劑	耐油性 (Kid 法*1)	保水性*2	特色	用途
防油耐水紙(3)	35~220	氟素類	7 以上	2 小時以上	防油性最佳	各種食品包材
LC 防油紙	35~220	氟素類	4 以上	2 小時以上	防油耐水性優	各種食品包材
OWB 用紙	35~80	非氟素類	5 以上	2 小時以上	不使用氟素類防油劑賦與防油耐水性	各種食品包材
防油耐水紙(4)	35~220	氟素類	4 以上	2 小時以上	防油耐水性優	各種食品包材、脫氧劑、乾燥劑包材等

*1 Kit 法：變更蓖麻油、甲苯、正庚烷的混合割合比例配置成 12 等級的試驗試藥，分別將其滴到試驗片上、15 秒後觀察滲入試驗片的有無(J.TAPPI No. 41)。數值越大具越高的防油性。*2 保水性：將紙成紙袋表在其中加入水保持 2 小時後確認有無水的滲出。

(e) 2.5 h 至 6h，每 30 min 1 次。

(f) 24 h 以後，最後一次觀察。

五、防油度實用性(滲透法)測定實例

1. 試驗方法

在吸油紙(茶色)上疊上試驗原紙(防油紙等)後以試驗油滴下，經時確認滲透的程度。在經過 24 小時後，分開試驗原紙(上)與吸油紙(下)後進行攝影。

評價結果：○ 無滲透，△ 有滲透但未達背面，× 滲透達背面²







六、參考文獻及資料來源

1. 蘇裕昌 2007 防油紙。漿紙技術 11(3): 1-7
2. Oji Group 2011 防油加工紙。
<http://www.ojigroup.net/swf/taiyushi/index.html>
3. 特種東海製紙 2013 NF 耐油紙。
4. <http://portal.tt-paper.co.jp/kinou/products/products05.html>
5. CNS 13349 紙及紙板抗油脂性試驗法(滲透法)
6. CNS 7296 紙及紙板抗油脂性試驗法(表面抗性法)
7. リンテック株式会社 2013
<http://www.lintec.co.jp/products/paper/function/food/lineup.html>

*蘇裕昌 國立中興大學森林學系教授

*Dr. Yu-Chang Su, Professor, Dept. Of Forestry, National Chung Hsing University.

表 2. 防油耐水紙之耐油試驗(滲透性)評估(リンテック, 2013)

經過時間	沙拉油	油酸	鷄油	醬油	蕃茄醬	美奶滋
1 小時	○	○	○	○	○	○
3 小時	○	○	○	○	○	○
6 小時	○	○	○	○	○	○
24 小時	○	○	○	○	○	○
24 小時 經過後						
上：試驗原紙 下：吸油紙						

<http://www.lintec.co.jp/products/paper/function/food/lineup.html>

表 3 LC 防油紙之耐油試驗(滲透性)評估(リンテック, 2013)















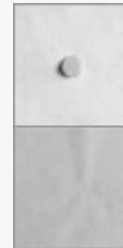
經過時間	沙拉油	油酸	鷄油	醬油	蕃茄醬	美奶滋
1 小時	○	○	○	×	×	○
3 小時	○	○	○	×	×	○
6 小時	○	○	○	×	×	○
24 小時	○	○	○	×	×	○
24 小時 經過後						
上：試驗原紙 下：吸油紙						

表 4 OWB 防油紙之耐油試驗(滲透性)評估(リンテック, 2013)

經過時間	沙拉油	油酸	鷄油	醬油	蕃茄醬	美奶滋
1 小時	○	○	○	○	○	○
3 小時	○	○	○	○	○	○
6 小時	△	△	△	○	○	○
24 小時	△	△	△	○	○	○
24 小時 經過後 上：試驗原紙 下：吸油紙						

OWB 用紙：無使用氟素賦與防油耐水性可做為各種食品包材

表 5 氟素類防油耐水紙(4)之耐油試驗(滲透性)評估(リンテック, 2013)

經過小時	沙拉油	油酸	鷄油	醬油	蕃茄醬	美奶滋
1 小時	○	○	○	○	○	○
3 小時	○	○	○	○	○	○
6 小時	○	○	○	○	○	○
24 小時	○	○	○	○	○	○
24 小時 經過後 上：試驗原紙 下：吸油紙						

<http://www.lintec.co.jp/products/paper/function/food/lineup.html>