

【新機能性材料的開發及應用一】

可促進木質生物質材料乾燥的聚丙烯不織布覆蓋材料「TOPTEX」

蘇裕昌*

TOPTEX, a New Type of PP Non-woven Covering Fabric Suitable for Drying Wooden Biomass Materials

Yu-Chang Su*

一、緒言

隨著作為使用木質生物質作為生物質燃料源的發電廠與設備的數量的增加，預期作為可再生資源燃料的木片、木質廢棄物等生物質材料不僅需要確保數量，還需要確保其品質。對作為以生物質作為燃料供應能源設備主要有兩點要求，(1).具有穩定供應的庫存量。(2).所供應生物質材料具有高品質。

在這種需求下，採用日本日比谷アメニス(Hibiya Amenis)公司所開發提供的「TOPTEX」聚丙烯長纖維不織片材(圖 1)(表 1)，與建造建築物作為儲存空間相比，以「TOPTEX」作為覆蓋材料能夠以相當低廉的初始成本在室外儲存大量的生物質燃料，由於其優越的性質不只可促進乾燥也可達到木質生物質材料在儲存時的品質維持，以達到生物質燃料原料在品質上的提升。

表 1. 市售「TOPTEX」塑膠布的商品概要(材質：抗紫外線 PP)

	Type A	Type B	Type C
尺寸	50 m x 4 m	50 m x 5 m	50 m x 6 m
面積	200 m ²	250 m ²	300 m ²
出貨時形狀	卷筒狀以透明塑膠紙捆包		
抗張強度	12.5 kN/m ²		
製品重量	約 45.0 kg	約 56.5 kg	約 67.5kg
出貨時概寸	2.0m Φ0.6m	2.5m Φ0.6m	3.1m Φ0.6m

二、「TOPTEX」塑膠布的性質

(一)、性質特色

- (1) 通氣性佳，可將濕空氣排放到外部。
- (2) 防水性高，可防止雨水潤濕燃料。
- (3) 耐久性高，對紫外線等的劣化具抵抗力。
- (4) 操作簡單，只需簡單的被覆不需維護。
- (5) 可防止強風飛散燃料。

(二)、促進乾燥的機制

高水分含料的木質燃料的保管堆(Pile)的内部常因物理性的壓縮、化學性的氧化、生物性的發酵・腐敗等反應，而產生溫度的上升。以「TOPTEX」塑膠布被覆的燃料堆，不只可防止雨水的外加性的滲透，由燃料堆側面進入的空氣，由於燃料堆内部產生的熱而升溫，此經加溫後的濕空氣則由燃料堆上層部放出稱之煙囪效果。如此，所堆積的燃料堆內空氣形成自然的對流，而達到自燃料堆內側促進乾燥的進行(如圖 1)。在堆積保管燃料時常以約 45 度的傾斜角堆積成堆後，再利用「TOPTEX」塑膠布覆蓋之，此處理可將塑膠布表面及内部水分的 85%排除(如圖 2)。此時，必須注意維持塑膠布的平整，若有皺褶可能在排除水時會產生水塘，而成為水分滲入原因。

三、「TOPTEX」塑膠布的性能評估試驗

(一)、在日本實施「TOPTEX」塑膠布的性能評估試驗事例概要

在日本實施比較有無覆蓋「TOPTEX」塑膠布的木片室外堆積儲存試驗。室外期間自 2016 年 9 月到 2017 年 3 月共約 7 個月的期間，在年間降水量 1393 mm 的地區進行。A 區約 20 m³ 含水率 43% 的木片在覆蓋「TOPTEX」塑膠布的條件下進行室外堆積儲存(照片 2)。B 區約 20m³ 含水率 47% 的木片在沒有披覆塑膠布的條件下進行室外堆積儲存試驗(照片 3)。

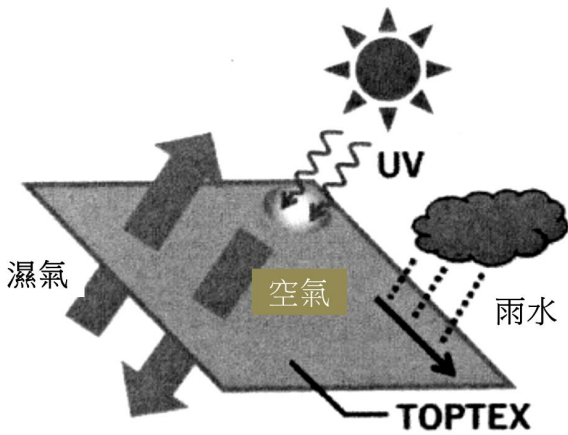


圖 1. 「TOPTEX」聚丙烯長纖維不織布片材的特性(大西竹志, 2018)

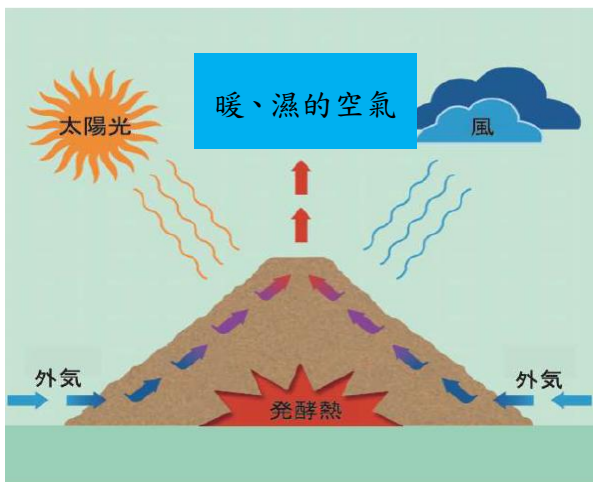


圖 2. 覆蓋「TOPTEX」塑膠布的乾燥機制(大西竹志, 2018)

(二)、試驗結果

木片室外堆積儲存試驗自開始起 7 個月後，分別在 A 區及 B 區在數個取樣點取樣，取樣後以絕乾法進行木片

的含水率測定。結果顯示 A 區木片的平均含水率將低到 25% 左右，發酵反應以顯示有趨近中止的趨勢。相反的在 B 區由於降雨的影響，未覆蓋組的木片的平均含水率約上升到 70%，且發酵反應也持續的進行(如圖 3)。由以上的結果，顯示在高温多濕的日本環境下，確認實施「TOPTEX」塑膠布覆蓋可促進木片的乾燥效果並逐漸收斂中止木片堆中的發酵反應的進行。



照片 1.「TOPTEX」塑膠布雨水等的撥水性(大西竹志, 2018)



照片 2. A 區「TOPTEX」塑膠布的覆蓋(大西竹志, 2018)



照片 3. B 區未覆蓋「TOPTEX」塑膠布(大西竹志, 2018)

四、木質生質物室外堆積儲存時的課題

一般，在木質木片室外堆積儲存時最擔心的問題，是含水率高的燃料在大量堆積時，由於基質的發酵反應・氧化反應所引起的放熱反應等，最後可能會導致自然發火現象的發生(圖 4)。一般，木質顆粒燃料等生質物燃料，在儲存時濕空氣的流入及結露所發生的局部位置的水分集中時，會導致微生物的發酵反應發生而放熱，再經蓄熱等則進一步發生自然氧化反應以至於發熱、發火現象的發生(圖 4)。因此，木質顆粒燃料堆積儲存時的安全性評估，如經由發酵的起源而至自然氧化反應間的連續性的發熱過程的評估相當重要。

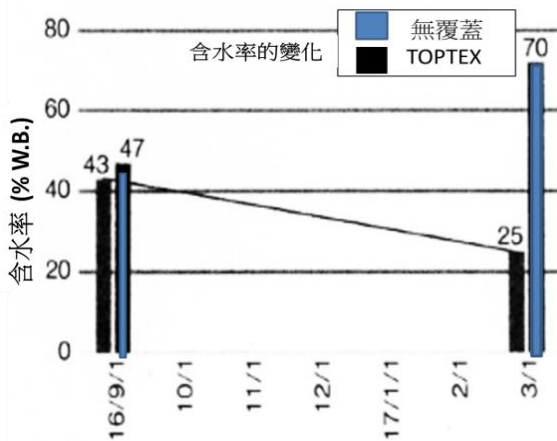


圖 3 有無覆蓋 TOPTEx 對木片含水率的影響

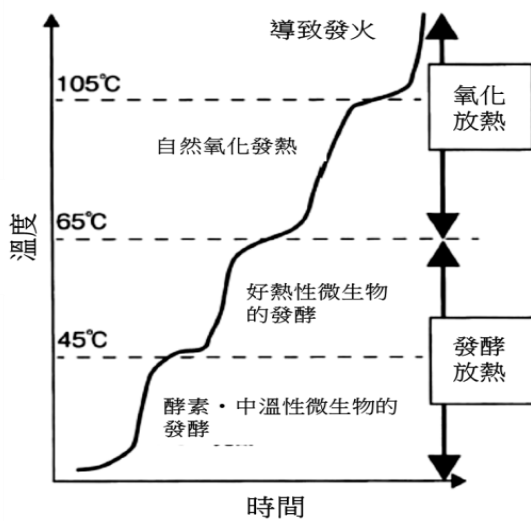


圖 4 木質燃料堆積處存時自然發火的機制(電力中央研究所, 2009)

對上述的課題，若藉由使用「TOPTEx」塑膠布的覆蓋可達到大幅度抑制因降雨對木片含水率的增加(參見圖 3)，再者，由發酵放熱使堆內空氣形成自然對流而逐漸促進木片的乾燥，貢獻對木片含水率的降低。換句話說，在生質物室外堆積儲存實施「TOPTEx」塑膠布覆蓋，木質木片的含水率逐漸降低而達到促進木片的乾燥效果，導致發酵反應逐漸收斂至中止木片堆中的發酵反應的發生。相較沒有經「TOPTEx」塑膠布覆蓋的室外堆積儲存時，燃料堆的發火的機率、危險性可因此尺間接的達到抑制。此外，若能配合組合以下的各項防止自然發火防止的措施，可進一步達到降低生物質材料在室外堆積儲存保管時產生自然發火的危險性。

- (1) 將燃料堆成鋒利的錐形、或堆積成山形。
- (2) 堆積高度在 4 m 以下。
- (3) 不同材質的燃料分別堆積。
- (4) 降低細長形狀及葉狀容易發酵燃料的配合比率。
- (5) 為了提高通氣性燃料不宜過細、且呈均一形狀。
- (6) 在儲存之燃料堆上不要再堆積新保管之燃料。
- (7) 避免長期・大量堆積儲存。
- (8) 注意不明火源，丟棄的菸蒂等，並經時進行巡視等監視控。
- (9) 防止枯草等摩擦生熱發火，堆積地附近進行除草。
- (10) 定期性禁行燃料堆內部溫度的監控。

五、今後的展望

今後在使用「TOPTEx」作為木質燃料在室外堆積儲存的新保管方法，可達到增加確保燃料的品質之選項之一，希望能對木質生質物利用業界的發展有所貢獻。此外，也進行上述以外的用途開發也希望能對各產業產生貢獻。如：

- (1) 一般在以生質物發電所大量使用木質生質物木質木片之電所的燃料，常須建立燃料的保管庫防而必須大規模的建屋，使用「TOPTEx」可省略建屋而達到對降低初始成本(Initial cost)。再加上最近生質物關連事業者，導入「TOPTEx」作為椰殼 PKS (Palm Kernel Shell) 的室外堆積儲存為目的應用時，「TOPTEx」也可作為 PKS 室外堆積保管時，抑制所產生的臭氣擴散問題的對策，圖 5 顯示有無覆蓋「TOPTEx」對臭氣濃度的影響。比較覆蓋「TOPTEx」有無，覆蓋組的臭氣濃度可抑制到原有的臭氣的 3 之 1 以下。

(2). 窯業原料等領域上的活用

粘土、矽砂、石灰岩等窯業的原料廠常以室外堆積儲存保管為多，由於降雨原料濕潤而導致溶解(液化)此需要覆蓋的必要.但是，以原含有水分的原料以完全防水性被覆材覆蓋，則因產會生結露而產生多種問題即必須後續的處理。利用同時具有透濕性、防水性的「TOPTEX」可期待因而得到最佳的原料保管(照片 4).

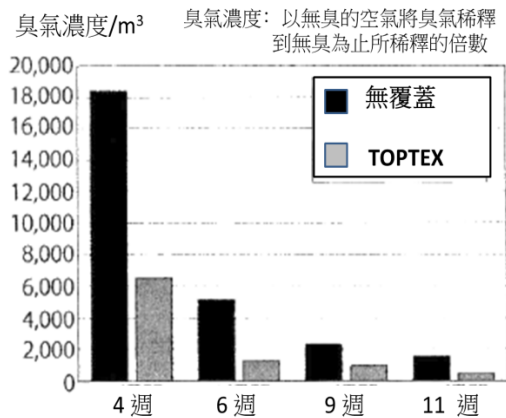


圖 5. 有無覆蓋 TOPTEX 對臭氣濃度的影響



照片 4. 窯業原料的 TOPTEX 應用例

六、參考文獻

1. 大西竹志 2018 木質バイオマスの乾燥を促進する“TOPTEX”シート。紙パルプ技術タイムス(8):74-76
2. 電力中央研究所 2009 木質顆粒燃料貯蔵時の自然發火性に関する調査－自然發火メカニズムと実証試験法－。電力中央研究所報告書番号：M8022 Pp.1-21
3. 株式会社日比谷アメニス 2018 掛けるだけでバイオマス燃料 20%乾燥課題解決へ。http://www.amenisco.jp/renewable_energy.html

*蘇裕昌 國立中興大學森林系教授

*Dr. Yu -Chang Su, Professor, Dept. of Forestry, National Chung-hsing University.