# 高保温性不織布の開発（第２報）

中島孝康*

## Development of nonwovens having excellent heat-retaining property（Ⅱ）

NAKASHIMA Takayasu *

中わた用途として羽毛の代替となるような素材の開発を目指してこれまで短繊維の絡まった構造体（わた）を試作してきたが、偏りが問題であった。そこで、偏りを防ぐためにバインダー繊維で結合してわた形状を固定する方法を検討した。バインダー繊維を原料に混合しても独立構造わたの作製が可能で、かさ高性の大幅な低下はなく、作製した独立構造わた同士を密着させて加熱・結合することで形状固定が可能であることを確認した。また、シート状に成形したところ保温性は比較的良好であった。

## １．はじめに

軽量・かさ高な高保温性素材として代表的なものに羽毛がある。羽毛は天然の防寒素材として非常に優れており、衣類・寝具の「中わた」としてよく利用されている。

しかし、近年、供給不足で価格が高騰することがあり代替品ニーズが強い。そこで当所でも羽毛の代替となるような軽量で保温性の高い素材の開発を目指すこととなった。これまで短繊維群を絡ませて球状やひも状の独立構造わたに加工する方法で開発を進め、「軽量・高保温性繊維素材の開発」第1～5報[1-5]、「高保温性不織布の開発」（第1報）[6]で報告してきた。 様々な試作・評価を重ねてきた中で、中わたの性能として重要と思われる「かさ高性」（軽量性）、「保温性」等についてある程度良好なものを作製することができた。ただ、洗濯することで側生地の中でわたが偏り、偏ったわたはほぐしにくく、ほぐした後は洗濯前に比べて保温性が低下した。そこで、偏りを防止するために、バインダー繊維を用いてわたの形状を固定する方法を検討することとした。

## ２．実験

### ２．１　わたの独立構造化加工

まずはバインダー繊維を混合した場合に独立構造わたを作製可能か検討した。独立構造であれば、側生地に吹き込んだ後に加熱・結合したり、その他、各種形状に充填して成形するといったことを想定できる。バインダー繊維は芯鞘型で鞘の融点が110 ℃のものを用いた。これまで試作してきたわたについて原綿段階でバインダー繊維を10 %混合し、これまでと同様の方法で加工を施した。これまで試作したわたのうち、球状わた、「軽量・高保温性繊維素材の開発」第4報におけるD-1～3（ひも状）、「高保温性不織布の開発」第1報におけるD-1改良品1について試行した。試料名はあくまでもベースとなる繊維の名称であるが、以後、本報告書中、バインダー繊維を混合したものについてもこの表記とする。

### ２．２　独立構造わたのかさ高性

作製したわたのかさ高性について、「JIS L 1903:2011 羽毛試験方法」の荷重用円盤B（直径285 mm、総重量94.3 g）を用いる方法の準用により測定した。スチーム処理は実施せずに試験に供した。

### ２．３　シート状成形品の作製

独立構造わた同士が結合するか検証するため、シート状成形品の作製を試みた。側面をステンレスの枠（内寸20 cm×20 cm×高さ2 cm）、上下面を金網という状態の中に作製したわたを充填し、160 ℃で10分間加熱した。充填量は10 g（かさ高性80 $cm^3/g$ 相当）とした。

### ２．４　シート状成形品の保温性

シート状成形品の熱伝導率について、定常法・熱流計法による熱伝導率測定装置（TA Instruments-Waters LLC製、FOX200）にて測定した。試料を挟むプレートの温度を「上部：15 ℃、下部：35 ℃」（つまり温度差：20 ℃、熱流：上向き）、厚さを20 mmに設定した。独立構造化加工後に加熱・結合したものの他、一部の試料については独立構造化加工なしで、単にバインダー繊維が混合された状態で加熱・結合したものとの比較も行った。

## ３．結果及び考察

### ３．１　わたの独立構造化加工

加工した結果を図1に示した。バインダー繊維のみで加工した場合、ひも状に大きく絡まって独立構造にならない。バインダー繊維の混合で、これまで独立構造となった試料でも同様の現象が起きることが危惧されたが、10 %のみの混合であれば、多少大きな塊状のものが混ざる場合があるものの概ね独立構造となった。

### ３．２　独立構造わたのかさ高性

かさ高性の測定結果を図2に示した。いずれもバインダー繊維を混合してもかさ高性の大幅な低下は見られなかった。

* 繊維・紙業部

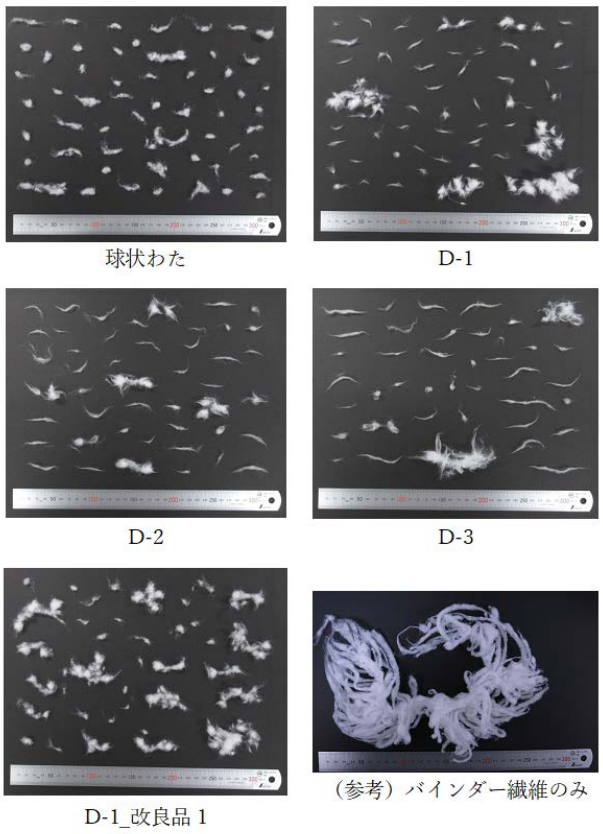


図１　独立構造化加工したわたの形状

### ３．３　シート状成形品の作製

今回、バインダー繊維の存在が独立構造わたの内部なので、わた同士が結合するかどうか懸念があったが、結果としては、いずれも独立構造わた同士が結合し、シート状に成形することが可能であった。独立構造わた同士が密に接している状態であれば、外縁部に存在するバインダー繊維部分でわた同士が結合するものと考えられた。

### ３．４　シート状成形品の保温性

シート状成形品について熱伝導率を測定した結果を図3に示した。独立構造化加工後に結合したものについていずれも0.04 W/mK前後であった。住宅用断熱材として使われるグラスウールとおよそ同レベルであり、試作品の保温性は比較的良好と考えられた。また、独立構造化加工せずに加熱結合したものと比較すると、若干ではあるが熱伝導率が大きかった。独立構造化加工後に結合したものは、シートの中に球状やひも状の塊が散在している。つまり繊維の配置がシート内で均一ではなく密度の低い部分が存在することになるので、熱の伝導が若干大きくなったと考えられた。ただ、差はわずかであり、保温性に関しては独立構造化加工後に結合しても問題ないと考えられた。

### ４．まとめ

わたの偏りを防ぐためにバインダー繊維の利用を検討した。バインダー繊維を混合しても、わたの独立構造化は可能であった。その独立構造わたは、密な状態で加熱することでわた同士が結合し、形状固定が可能であることを確認した。また、試作したシート状成形品は良好な保温性を示した。

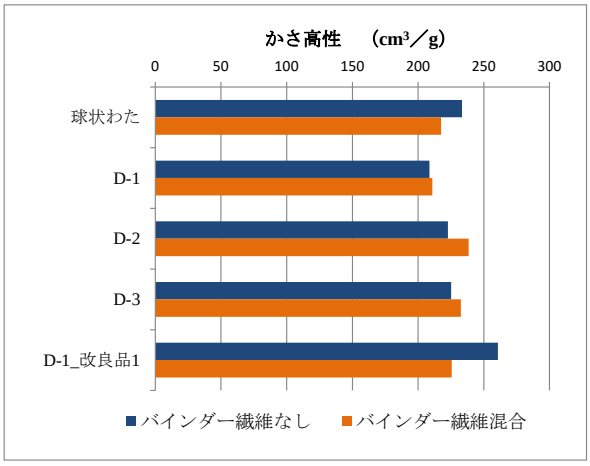


図２　かさ高性

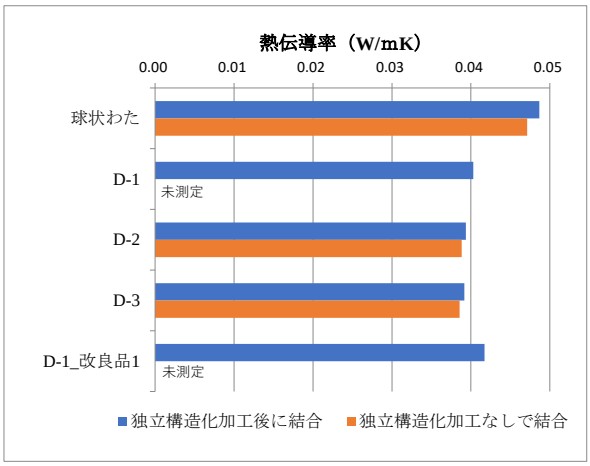


図３　シート状成形品の熱伝導率

### 【参考文献】

1) 中島孝康ら,岐阜県産業技術センター研究報告 No.10, pp28-30, 2016
2) 中島孝康ら,岐阜県産業技術センター研究報告 No.11, pp19-20, 2017
3) 中島孝康ら,岐阜県産業技術センター研究報告 No.12, pp18-21, 2018
4) 中島孝康ら,岐阜県産業技術センター研究報告 No.13, pp14-15, 2019
5) 中島孝康ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.1, pp49-52, 2020
6) 中島孝康,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.2, pp61-64, 2021