

赤外分光計測による市販混用布に含まれる 微量ポリエステルを検出方法

(信州大・院) ○塩川宗志, (信州大・繊維) 児山祥平

1. 緒言

2017年のデータによると、流通している衣服の内、合成繊維が使用されている割合はおよそ60%である[1]。衣服の製造において、縫製時などに端材がゴミとして出る。その量は国内で年間45000トンに上り、衣類ごみ全体の8.1%に及ぶ[1]。タグの取り付けである衣服と異なり、それらの端材は組成が不明であることが多い。リサイクルやごみ処理の過程において繊維端材中に含まれるプラスチック繊維の有無を把握することは重要であり、簡単かつ迅速に検出する方法が必要である。プラスチック繊維と天然繊維では含まれる主成分が大きく異なっており、その主成分を構成する分子構造も大きく異なる。分子構造が異なるため、中赤外線を照射すると吸収される波長も異なる。よって、赤外分光分析によりプラスチック繊維の存在有無により計測される吸収スペクトル形状に変化が出てくる。

そこで、本研究では赤外分光光度計で計測されたスペクトルをもとに、主成分分析、K近傍法を利用し繊維製品に含まれているポリエステルの有無の判定が可能な検出法の確立を目指す。

2. 実験方法

繊維製品のスペクトル計測には、フーリエ変換型赤外分光光度計(IR Sprit, 島津製作所)でのATR法を適用した。ATR法は赤外線を通す高屈折率物質で作られたプリズム表面に試料を密着させ、そこに臨界角以上の入射角で光を入射し、プリズムと試料の界面で全反射された光を測定し赤外スペクトルを得る手法である。ATR法に使用したプリズムはダイヤモンドで、直径は1.8mmのものを使用した。実験試料は、オープンエンド精紡機で綿とポリエステルの割合を65:35, 75:25, 85:15, 95:5の4種類で作製し、それぞれ場所を変えて7~8回ずつ計30回測定した。これと同じスペクトル数になるように、綿100%も30回計測した。この60スペクトル(構築データ)に微分処理をして波数範囲1500~4000cm⁻¹でのスペクトルを活用して主成分分析を実施し、第1および第2主成分で「ポリエステルあり(ポリあり)」「ポリエステルなし(ポリなし)」の判定をするデータセットを構築した。このデータセットに、市販されている綿・ポリエステル混紡繊維製品25種類(ポリエステル混紡率0.4%~38.6%)および綿100%繊維製品10種類の計35種類の繊維製品をそれぞれ10回ずつ計測したスペクトル(検証データ)を代入し、K近傍法を用いてポリエステルの「ポリあり」「ポリなし」を判定した。各試料10回の判定結果により「ポリあり」「ポリなし」の多数を占めた結果をその試料の判定結果とし、その正確性を検証した。

3. 実験結果

検証データのうち、綿100%繊維製品のデータ10個はすべて「ポリなし」、綿・ポリエステル混紡繊維製品25種類のうち、21種類が「ポリあり」として正しく分類された。「ポリあり」と判定された試料のスペクトルでは1700cm⁻¹の綿にはなくポリエステルだけに見られるに吸収ピークが出現したことが要因であった。一方で、4種類が「ポリなし」と誤判定された。誤判定された4種類のポリエステルの混紡率は0.4%, 1.6%, 9%および10.9%であった。その原因として、構築データに用いた試料のポリエステルの混紡率の最低が5%であることから、ポリエステルの混紡率が少ない0.4および1.6%の試料は綿100%である「ポリなし」と判定されたと考えられる。混紡率と9%と10.6%の試料は、試料の形状によりポリエステルのピークをほとんど検出出来なかったためと考えられる。

以上より、ポリエステルが15%以上の混紡率の繊維製品ではポリエステルが含まれていると正確に判定できたが、15%未満では誤判別される課題も見られた。より少ない混紡率の判別精度を向上させるためには構築データにポリエステルの混紡率が10%未満の試料を増加させる必要がある。

参考文献

[1]環境省. 令和2年度ファッションと環境に関する調査業務, 2020.

Detection method of a small quantity polyester in blended fabric based on IR Spectroscopy, Soshi SHIOKAWA, and Shouhei KOYAMA, Graduate School of Science and Technology, Shinshu University, 3-15-1, Tokida, Ueda-city, Nagano, Japan.
Tel: 0268-21-5603, E-mail: 23fs112f@shinshu-u.ac.jp