東日本大震災の被災物について（2）

―南浜つなぐ館所蔵被災リュックの被災痕跡劣化調査―

森　谷　　朱（東北歴史博物館）

１．はじめに
２．対象資料
３．調査の目的と方法
４．結果と考察
５．おわりに

１．はじめに

本研究においては、「被災物※」は、自然災害により被災した現代のあらゆる物を指す言葉とする。

東日本大震災から８年が経過し、被災地では鎮魂の場として、また自然災害の脅威を後世に伝え、防災・減災教育に役立てるための場として、震災遺構や震災伝承施設の整備が進んでいる[1)]。このような施設の整備に伴い、被災の痕跡を留め、見る人に被害の実態を効果的に伝える被災物の活用が期待されている。近年、震災遺構や被災物に関する調査・研究の成果が発表されてきている[2)]が、被災物の具体的な保存活用に関する研究はこれまでほとんど行われていない。筆者は、被災物の保存活用方法を解明するための基礎調査として被災物を収集・保管・展示している施設・団体を対象にヒアリング調査を実施[3)]しており、その結果、被災物の劣化として、金属製品の腐食の進行やゴム製品の弾力性の低下等のほか、津波痕跡である土や砂、植物、フジツボ等付着物の剥落による希薄化、標識の塗膜の剥落等が生じていることがわかった。中でも津波痕跡は、津波の到達水位や浸水被害を示すものであり、その劣化は被害の実態を伝えるという被災物が持つ役割や効果を損なうものである。被災物の被災痕跡が付着物の落下や剥落により希薄化し劣化している現象は確認できたが、正確な劣化状態は把握できておらず、把握する方法もまだ確立されていない。そこで今回、被災痕跡の正確な劣化状態を評価する方法を検討するための基礎調査として、震災伝承施設で展示されている布製の被災リュックサック（以下、被災リュック）と、同製品で同時期に購入されたリュックサック（以下、未被災リュック）について色の変化に着目し、調査を行った。本稿ではその結果を報告する。

※施設・団体により名称は異なるが、本稿では「被災物」と表現する。

２．対象資料

2-1. 南浜つなぐ館

今回調査した被災リュックが展示されているのは、公益社団法人3.11みらいサポートが運営する震災伝承施設、南浜つなぐ館である。東日本大震災の津波により甚大な被害を受けた宮城県石巻市の南浜・門脇地域に2015年11月に開館し、開館日は金曜午後・土日祝日と毎月11日で、現在７点の被災物が展示されている（図１）。

図１　南浜つなぐ館（北から）
2019年７月16日筆者撮影

2-2. リュックについて

調査対象としたのは南浜つなぐ館で展示されている被災リュック（個人蔵、綿製、黒色プリント、H500 × W300 × D130mm）と、同製品で未被災のもの（個人蔵）の２点である。被災リュックは東日本大震災の際に津波被害を受け、表面には泥や砂等が付着している。専用に作成されたケース（アクリル製、H535 × W390 × D390mm）内で展示されており（図２）、閉館時は遮光のためのカバーで覆われている（図３）。被災が由来と考えられる臭気はなく、展示台の上に少量の砂が落下しているのが目視で確認できた。

図２　被災リュック展示状況
2019年７月16日筆者撮影

図３　遮光カバーの設置状況
2019年７月16日筆者撮影

図４　未被災リュック　2020年１月27日筆者撮影

3. 調査の目的と方法

3-1. 被災リュックの測色調査

被災物の被災痕跡の劣化状態を評価する方法を検討するため、基礎データを収集することを目的に、分光測色計（コニカミノルタジャパン株式会社製, CM-700d, 測定径Φ３mm）を用いて被災リュックと未被災リュックを測色した。被災リュックは３回（１回目：2019年７月16日、２回目：2019年８月27日、３回目:2019年12月19日）、11地点で測色（図４・５、表１）し、未被災リュックは、被災リュックの測色地点と同位置を選定して測定した。資料の測色には表色系はL*a*b*表色系を使用し、これらのL*a*b*値をもとに未被災リュックと被災リュックの１回目、被災リュックの１回目と２回目、２回目と３回目のΔL*、Δa*、Δb*の値およびΔE*abの値を求めた。

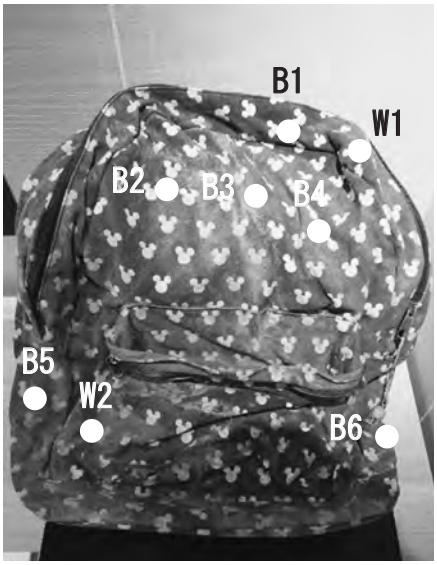

図４　測色地点　2019年７月16日筆者撮影

図５　測色地点（底部）　2019年７月16日筆者撮影

表１　測色地点　（　）内は未被災リュックの測色地点

測色地点	布色	位置	付着物
W1（W1’）	白	上部	少ない
W2（W2’）	白	下部	有り
B1（B1’）	黒	上部	少ない
B2（B2’）	黒	上部左	有り
B3（B3’）	黒	上部中央	有り
B4（B4’）	黒	上部右	有り
B5（B5’）	黒	下部左側面	有り
B6（B6’）	黒	下部右側面	有り
B7（B7’）	黒	底部左	多い
B8（B8’）	黒	底部中央	有り
B9（B9’）	黒	底部右	多い

3-2. L*a*b*表色系

本稿では、色を定量的に表す方法としてL*a*b*（エルスター・エースター・ビースター）表色系を用いた。L*a*b*表色系は、L*a*b*色空間とも言い、明度（色の明るさ）をL*値、色相（赤や青等の色味）と彩度（色の鮮やかさ）を示す色度をa*値とb*値で表す。L*値は０から100までで、数値が大きい程明るくなる。a*値とb*値では、a*がプラスの方向になるほど赤みが強くなり、マイナスの方向になるほど緑みが強くなり、またb*がプラスの方向になるほど黄みが強くなり、マイナスの方向になるほど青みが強くなる。色差（色の違い）を表すために使われるΔE*ab（デルタ・イースター・エー・ビー）の値は、測色地点①のL*a*b*値をL*1、a*1、b*1とした場合、測色地点②のL*a*b*値をL*2、a*２、b*2とすると以下の式によって求めることができる。

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]\ 1/2$$
$$\Delta L^* = L^*2 - L^*1$$
$$\Delta a^* = a^*2 - a^*1$$
$$\Delta b^* = b^*2 - b^*1$$

ΔE*ab値はL*a*b*色空間の中での測色地点①と②の距離を表しており、数値が大きければ距離が離れ、色差が大きいことを示す。

４．結果と考察

4-1. 未被災リュックと被災リュックの比較

未被災リュックと被災リュックの色差は全ての測色地点で値がΔE*ab 3.0以上であった（図６）。これは明確に色の違いを知覚できるレベル（表２）で、被災リュックの測色地点の中で、付着物が多い地点ほど色差の値が高くなり、目視観察の結果ともほぼ一致した。

生地の白色部分では付着物の多いW2で明度が低下して赤味と黄味が増加した（図７・８・９）。これは泥や砂の付着量が増加すると明度が低下し赤味と黄味が増加した農作業服を対象とした既往研究[5]の結果と一致する。W1では未被災のW1’の方が明度の値が低く赤味と黄味が増しており、未被災リュックの方が変色が大きい結果となった（図７）。既往研究[4]では、綿は紫外線照射時間の増加に伴い黄変して色差が増加するが、この時明度の大きな変化はないことが明らかとなっている。そのため、未被災リュックの明度の低下の原因としては、光による劣化等ではなく、使用による汚損等が考えられる。

生地の黒色部分では、B1を除き被災リュックの方が明度の値が高く、赤味と黄味が増加した。被災リュックの測色地点の中でも底部の泥や砂等の付着物が多いB7やB9の方が上部の付着物の少ないB1よりも明度の値が高かった。これは白色部分とは逆の結果であり、生地の黒色部分では泥や砂の付着量が多いと明度が高く、付着量が少ないと明度が低下する傾向を示した。これは生地の黒色部分では付着物が白っぽく目立つ、目視観察の結果と一致する。

4-1. 被災リュック生地の白色部分

白色部分の経時変化による色差は、いずれも目視によりごくわずかに色の違いが知覚できるレベルで、どちらの地点でも軽微な変色が起きている可能性が示唆された（図10）。しかし、これは測色時の目視観察では判断できなかった。

明度はW1より付着物のあるW2の方が値が小さく、経時変化ではわずかだがどちらも低下傾向であった（図11）。色味については、a*値、b*値ともにW2の方が値が大きく、経時変化はa*値ではほとんど見られなかったが、b*値ではW1もW2もわずかに増加傾向を示した（図12，13）。

白色部分の経時変化による軽微な変色は明度の低下と黄味の増加によるものと考えられる。未被災リュックと被災リュックの測色調査の結果、付着物が多い地点ほど色差の値が高く、明度が低下して赤味と黄味が増加する傾向が確認された。原因としては、周囲の落下した埃、粉塵の堆積の状況から、上部の付着物が落下したものや埃等の堆積による付着物の増加、または照明や外光等による生地の変色が考えられる。

4-2. 生地の黒色部分

黒色部分の経時変化による色差は、測色地点B1、B2、B3で高い数値が算出された（図10）。これは明度の変動によるものと思われるが、特にB3では２回目のみ明度が増し、１回目と３回目の値がほぼ同程度であることから２回目測色時の測定ミスの可能性が考えられる。さらに、色差の知覚レベルからすると目視により十分に判別可能な範囲に該当するが、目視観察では明確な変色を確認できなかった。その他の測色地点では、いずれも目視によりわずかに知覚できるレベルの色差が算出され、被災リュックの黒色部分全体ではごくわずかに変色が起きている可能性が示唆された。これは、白色部分同様、測色時の目視観察では判断できなかった。

明度の経時変化では、B3、B4地点で低下し、それ以外の７地点で増加する傾向を示した（図14）。色味については、経時変化でB1、B5、B9で赤味と黄味が低下し、それ以外の地点で赤味と黄味が増す傾向を示した（図15・16）。

黒色部分の軽微な変色は明度の増加と赤味、黄味の増加によるものと考えられ、特にB2、B6、B7、B8でその傾向が顕著であった。未被災リュックと被災リュックの測色調査の結果、付着物の多い地点ほど明度が増加し赤味と黄味が増加する傾向が確認されていることから、B2、B6、B7、B8でも白色部分同様、付着物が増加している可能性があり、原因として上部の付着物が落下したものや埃等の堆積や付着物自体の変色、または照明や外光等による生地の変色が考えられる。明度は増加傾向を示したが赤味と黄味が低下したB1、B5、B9では付着物の落下が疑われるが、付着物自体の変色の可能性も考えられる。

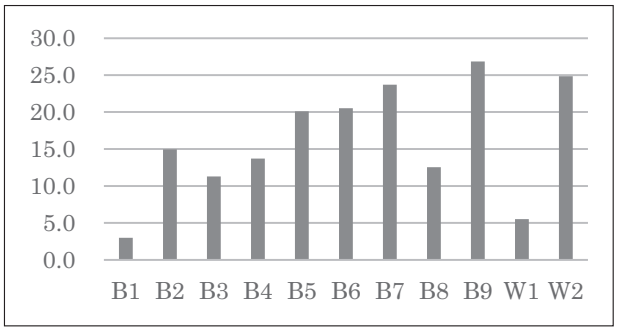

図６　未被災リュックと被災リュックの色差ΔE*ab

表２　色の許容差の事例[6)]

色差	摘要
～0.2	（測色不能領域）
0.3	同一物体の測色再現精度
0.6	各種の誤差要因を考えた場合の実用的な許容差の限界
1.2	並べて判定した場合にほとんどの人が容易に色差を認めることができる
2.5	離間して判定した場合、ほぼ同一と認めることができる
5.0	経時比較した場合に、ほぼ同一と認めることができる

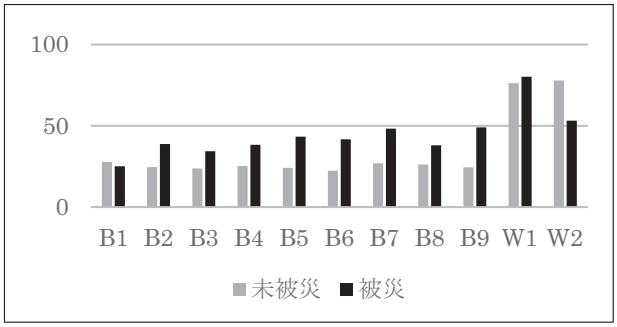

図７　未被災リュックと被災リュックのL*値（明度）

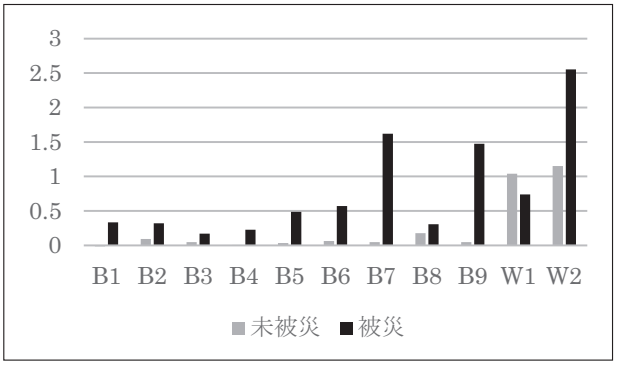

図８　未被災リュックと被災リュックのa*値

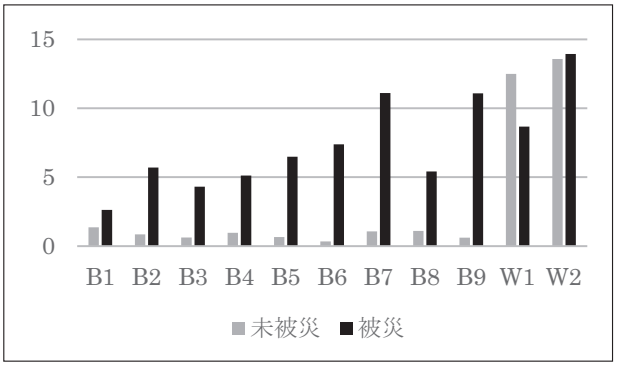

図９　未被災リュックと被災リュックのb*値

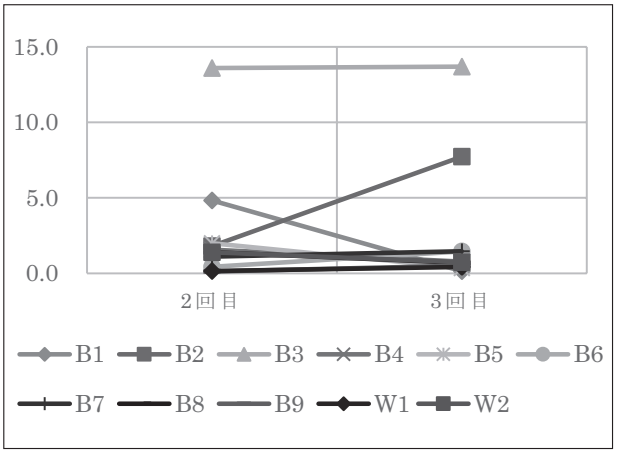

図10　被災リュックの経時変化による色差ΔE*ab

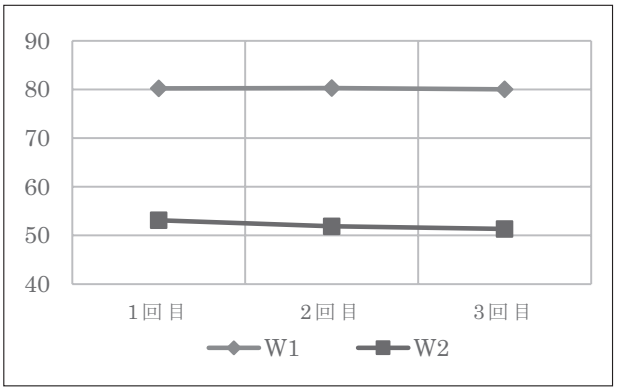

図11　被災リュック生地白色部分のL*値（明度）

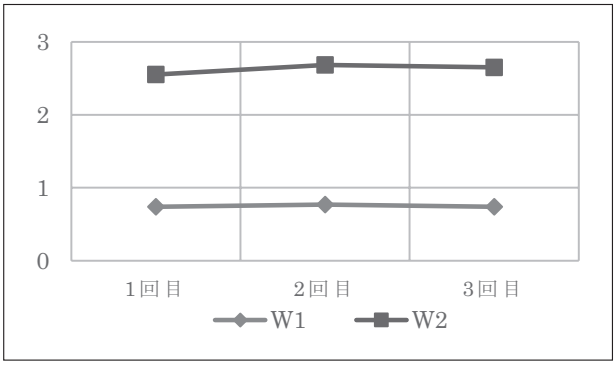

図12　被災リュック生地白色部分のa*値

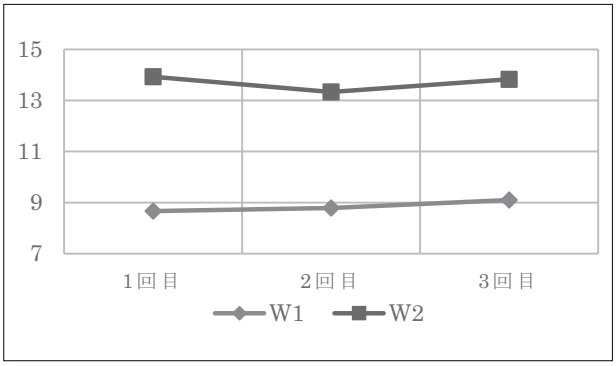

図13　被災リュック生地白色部分のb*値

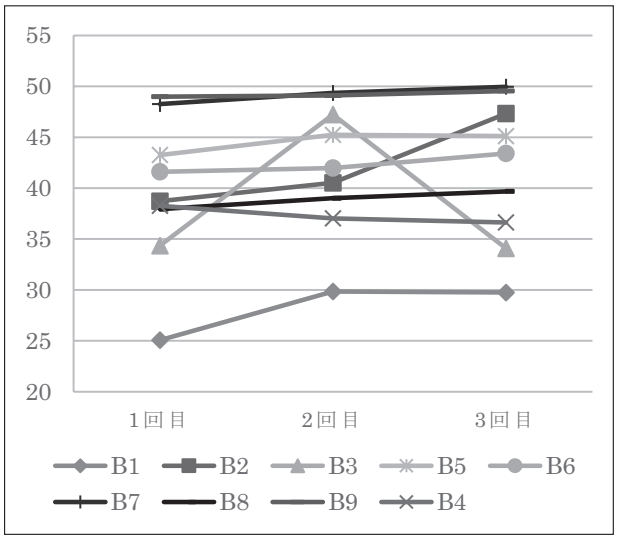

図14　被災リュックの生地黒色部分のL*値（明度）

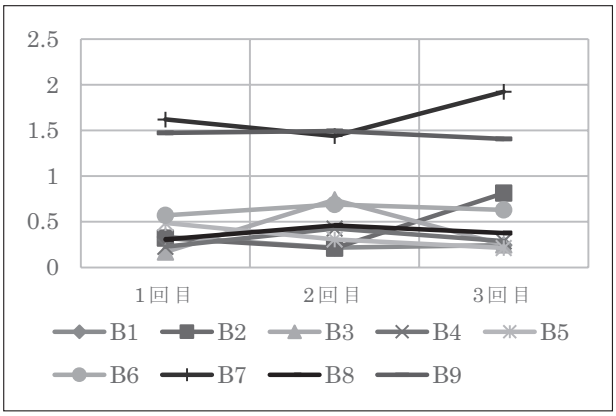

図15　被災リュック生地黒色部分のa*値

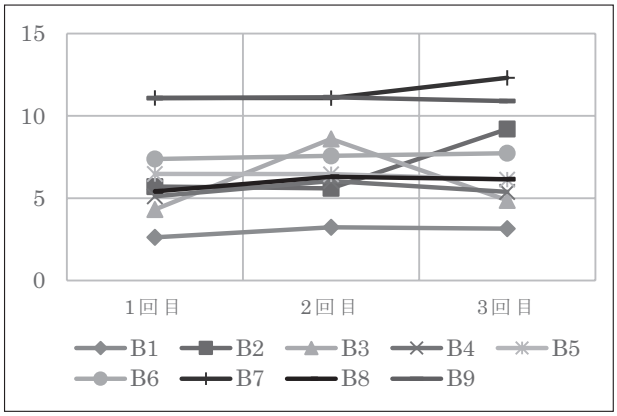

図16　被災リュック生地黒色部分のb*値

5．おわりに

今回、被災痕跡の劣化を評価する方法を検討するための基礎データを収集することを目的に、震災伝承施設で展示されている被災リュックと未被災の同製品について測色調査を行った。その結果、泥や砂等の付着物により生地の白色部分では明度が低下、黒色部分では明度が増加し、どちらの部分においても赤味・黄味が増加する傾向が被災リュックの目視観察の結果と一致することが確認された。また、被災リュックの白色部分および黒色部分について、軽微ではあるが経時変化で変色していることがわかり、目視観察ではわからなかった被災物の状態変化について情報を得ることができた。しかし、今回調査対象とした被災リュックの主な付着物である泥や砂等は湿度によっても色味が変化し、生地自体が照明や外光によって変色している可能性もある。また、被災物は被災前の汚損や劣化等によりすでにオリジナルの色から変色している可能性もある。被災物の被災痕跡について科学的な根拠を持った正確な劣化状態の評価を行うためには、そのような様々な要素を考慮し、他の材質の被災物についても調査を行い、より多くのデータを収集していく必要がある。

また、今回の測色調査ではまだ１年分の経時変化のデータが得られておらず、一部のデータは信頼性が低い。今後は測定値の再現性を高める工夫を行い、調査を継続していく。

謝辞

本研究を進めるにあたり、公益社団法人3.11みらいサポート　藤間千尋氏、伊藤聖子氏にご協力をいただきました。深く感謝申し上げます。

本研究の一部は科学研究費補助金（基盤C）［課題番号18K01095］により行われた。

【註】

1）例えば、震災遺構 仙台市立荒浜小学校（宮城県仙台市）2017年４月30日より公開開始
2）例えば、山内宏泰「博物館展示における震災資料展示の課題と可能性」『国立歴史民俗博物館研究報告』第214集，pp.13-44，2019
3）森谷朱，芳賀文絵，及川規，「東日本大震災の被災物について－収集・保管・展示の現状－」『東北歴史博物館研究紀要』第20号，pp.73-78，2019
4）菊池裕子，斉藤昌子，柏木希介「絹および綿の光による劣化」『日本家政学会誌』Vol.38，No.1，pp.33-38，1987
5）桑原宣彰，尾畑納子，岡本嗣男「農作業服による作業性と快適性の定量化に関する研究（第３報）－農作業服素材の紫外線透過性に及ぼす泥汚れの影響－」『農業機械学会誌』59（４），1997，pp.29-37
6）日本電色工業株式会社 https://www.nippondenshoku.co.jp/web/japanese/colorstory/08_allowance_by_color.htm
7）三浦定俊，佐野千絵，木川りか『文化財保存環境学』，朝倉書店，2004