

## 水損被災資料由来の揮発成分についてⅡ

—災害種別および処置法のちがいによる差異の検証—

及川 規・芳賀 文 絵・森 谷 朱 (東北歴史博物館)

- 1. はじめに
- 2. 対象資料と方法
- 2.1 対象資料
- 2.2 方法

- 3. 結果と考察
- 3.1 津波被災資料
- 3.2 洪水被災資料
- 3.3 災害種別や経過年数による比較
- 4. まとめ

### 1. はじめに

筆者らは東日本大震災発災を契機として、被災した文化財施設とその被災資料を保管している施設の空気環境、被災資料由来の揮発成分等について継続して調査してきた<sup>16)</sup>。一方、水損紙資料の保存処置を実施する中で、災害種別や乾燥処理法のちがいによって被災資料の状態が異なる印象を得ていた。そこでその差異について、資料からの揮発成分を尺度に検討し、災害種別や処理法により異なる揮発成分の特性について知見を得てきた<sup>79)</sup>。今回新たに、津波被災資料（被災後1年以上湿潤状態で保管されていたもの、津波で流れしばらく後に海水中から救出されたものなど5検体）と、洪水被災資料（処置法の異なる5検体、処置後7～14年経過している）について調査した。結果を、災害種別ごとに整理し、乾燥等処置法の差異を含めて報告する。

### 2. 対象資料と方法

乾燥法（自然乾燥・送風乾燥=AD、真空凍結乾燥=FD）や処置法の異なる津波被災資料と洪水被災資料について、揮発成分の調査を行った。

#### 2.1 対象資料

東日本大震災で被災した由来の異なる津波被災資料（3カ所、5検体）、台風（2004年）で被災した処

置方法の異なる洪水被災資料（5検体）を対象とした。乾燥法、災害種別、救出時の状況、乾燥処置までの経過等、対象資料の概要を、津波被災資料については表1、洪水被災資料については表2に示した。

#### 2.2 方法

対象資料をガスサンプリングバッグ（ポリフッ化ビニリデン製、30L）に入れ、窒素（約24L）で置換し、約40日間、室温下で放置後、内部空気を、有機酸・アルカリについては超純水捕集・イオンクロマト法で、有機物についてはTENAX管捕集・質量検出器付ガスクロマト法（GC-MS）で分析した（表3）。

### 3. 結果と考察

揮発成分は、酸性成分として有機酸（ギ酸、酢酸）、アルカリ性成分としてアンモニア、揮発性有機化合物（VOC）を分析対象とした。

VOCについては化合物群を酸・エステル類、アルコール類、アルデヒド・ケトン類、炭化水素類、被災特異成分（筆者らのこれまでの調査で被災施設や被災資料から多く検出され、長期間残存することが確認されている2-エチル-1-ヘキサノールやシリコサン類など。以下、単に特異成分と記す）に分類し検討した。

### 3.1 津波被災資料

東日本大震災の津波被災資料（3カ所=被災状況が異なる、5検体）について調査した（表4、図1a-e）。

酢酸、ギ酸、アンモニアの空間における基準値（単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）としてそれぞれ、430、20、22が示されている<sup>10)</sup>。これはあくまで空間での濃度指針で、今回のように資料からの揮発量を資料重量100gに換算した値と直接比較して評価することはできないが、参考として示す。

酢酸やアンモニアは、すべての津波被災系で基準値より十分小さく、また資料系間で大きな差は認められなかった。ギ酸はすべての資料で検出されなかつた。一方VOCは、乾燥処置直後に密封した津1系・津2系に比較して、乾燥処置実施後、ドライクリーニングや調査・整理のため開封状態期間が一定程度あった津3系では、著しく少なかつた。

すべての資料で炭化水素類（h）の割合が非常に多かつた。炭化水素類は比較的安定な物質で資料への影響は小さく、緊急の対策の必要性は少ないと考えているが、由来については今後精査したいと考えている。エチルベンゼンやキシレンなどは塗料や溶剤の成分として通常の室内空間でも検出される成分であるが、包材（ビニール袋等）由来の可能性もあり今後調査予定である。同様に、特異成分もそれぞれの資料で一定量検出したが、これは通常の環境下でも検出される可能性がある成分であるため、その被災由来の可能性については精査が必要である。

海水汚損が顕著な津2系では、酢酸量が他の津波被災系に比較して多かつた。VOC総量（TVOC）は津1系に比較すると少なかつたが、酸・エステル類の割合が他の津波被災系に比較して著しく多かつた点、保持時間（RT）6.5min付近に二硫化炭素が検出されている点が特徴的である。海水・海生生物由来成分の影響と考えており、精査する予定である。

乾燥法のちがいによる観点では、すべての津波被災系で、VOC成分数・TVOCとともにFD処理 > AD処理 である点、FD処理系ではRTが短い（13min以下）の成分が多い点などがこれまでの結果と整合した。

### 3.2 洪水被災資料

台風による洪水被災資料を対象に、処置方法が異なる5検体の結果を表5、図2a-eに示した。いずれも処置から十数年が経過している。

洪F（FD処理）とそれ以外では揮発成分組成は大きく異なる。

酢酸は、洪Fできわめて多量に検出された。洪F以外は、基準値より十分に小さかつた。最も少ないのは、FD処理後、水洗しAD処理した洪FWだった。洪Fは基準値の約5倍であり、何らかの影響がある可能性もあることから、注意深い経過観察が必要である。

ギ酸は、洪Fのみから検出された。基準値の約15倍であり、やはり注意を要する。

アンモニアは、すべての資料から検出された。洪F以外は基準値以下だったが、洪Fでは基準値の約25倍で、注意が必要である。

VOC成分数は、洪F以外は互いに同程度、洪Fはそれらの約2倍だった。FD処理では比較的多くの種類の揮発成分が残存することが確認された。

TVOCは、洪N（直接には水損していない）、洪A（吸水紙で脱水後AD処理）、洪FWはほぼ同程度、洪W（通常の修復処置）はそれらの2倍、洪Fは3倍程度だった。酢酸等の場合に比較して、洪Fと他の資料との差異は小さかつた。

VOC組成は、洪N、洪A、洪FWで類似していた。洪Wもほぼ同様だが、RT 7.8 min付近に酢酸エチルの強いピークが検出されたのが特徴的だった。

洪Fでは、RT 7-13minに多量の有機酸類が検出された。これは、筆者らが以前調査した別の洪水被災のFD処理資料のスペクトルときわめて類似しており、洪水被災のFD処理資料に共通した特性と考える。きわめて興味深い知見であり、微生物の影響の観点を含め、今後詳しく検討したいと考えている。

特異成分も、それぞれの資料で一定量検出した。洪F、洪FWで特異成分の割合が小さいが、それがFD処理の効果によるものかについては精査が必要である。

炭化水素類がいずれの資料からも多く検出された。津波被災系と同様に、その由来について今後検

討したいと考えている。

### 3.3 災害種別や経過年数による比較

洪水のFD処理資料を除いて、酢酸、ギ酸、アンモニアでは災害種別や処置からの経過年数で特徴的な差異は認められなかった。

VOC成分数は経過年数が長いほど少なくなる傾向を示した。災害種別による顕著な差異は認められなかった。

TVOCもVOC成分数と同様の傾向を示した。

VOC組成は、FD処理資料では、津波被災系は、洪水被災系に比較してアルデヒド類やアルコール類が多くあった。反面、有機酸類は少なかった。これは筆者らのこれまでの調査結果と整合した。災害種別を特徴付ける可能性があると考えている。

## 4.まとめ

津波被災資料と洪水被災資料の災害種別や乾燥法・安定化処置法のちがいによる揮発成分の差異について以下の知見を得た。

洪F以外は、酢酸、ギ酸、アンモニアの量は少なく資料に影響を与える可能性は小さい。

乾燥法別では、VOC成分数・量とともにFD処理>AD処理で、RT 13min以下の成分がFD処理系で多く残存する。

炭化水素類がいずれの資料でも多く検出された。資料に与える影響は小さいが、包材由来の可能性もあり精査する予定である。

特異成分がいずれの資料でも一定量検出された。洪水系で多かったが、経過年数の要素もあり、災害種別依存性については今後の課題である。

洪Fで、大量の酢酸、ギ酸、アンモニア、VOCが検出された。RT 7-13min付近の多量の有機酸類が特徴的で、これは他の洪水のFD処理系でも共通しており、資料に影響を与える可能性があることから、特に注意深い経過観察が必要である。

洪水のFD処理資料では酢酸など有機酸類が多量に、しかも長期間残存する等を確認した。応急処置としてFD処理は非常に有効であるが、その後、洗

浄や風乾など残存成分を除去・放散する処置の実施が重要と考える。今後引き続き、乾燥法やその後の処置・経過について検討し、被災資料保全の一助としたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり筑波大学教授 松井敏也氏、国立歴史民俗博物館特任准教授 天野真志氏、神戸大学准教授 松下正和氏、東北大学 安田容子氏、日本無機株式会社に多大な御協力をいただきました。記して謝意を表します。

本研究の一部は科学研究費補助金（基盤A）【課題番号 26242021】により行われた。

## 【註】

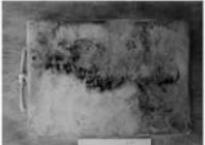
- 1) 松井敏也、及川規、増田竜司ほか「津波により被災した博物館の空気質調査－石巻文化センターの事例－」『文化財保存修復学会第34回大会研究発表要旨集』(2012) p.36
- 2) 芳賀文絵、及川規、松井敏也ほか「津波被災資料から発生する異臭について」『文化財保存修復学会第38回大会研究発表要旨集』(2016) p.280
- 3) 及川規、芳賀文絵「津波被災文化財施設・被災資料保管施設の空気環境とその文化財材質への影響－2.エチル-1-ヘキサノールについて－」『東北歴史博物館研究紀要17』(2016) p.49
- 4) 及川規、松井敏也、芳賀文絵ほか「津波被災文化財施設・被災資料保管施設の空気質とその文化財材質への影響」『文化財保存修復学会第38回大会研究発表要旨集』(2016) p.60
- 5) 及川規、芳賀文絵ほか「津波被災資料由来異臭成分とその文化財材質への影響」『文化財保存修復学会第39回大会研究発表要旨集』(2017) p.152
- 6) 及川規、芳賀文絵「津波被災資料由來の異臭について1－異臭原因物質と高濃度下におけるその文化財材質への影響－」『東北歴史博物館研究紀要18』(2017) p.71
- 7) 及川規、芳賀文絵ほか「乾燥方法・災害種別の異なる被災資料の揮発成分について」『文化財保存修復学会第39回大会研究発表要旨集』(2017) p.26
- 8) 及川規、芳賀文絵、森谷朱「水損被災資料由來の揮発成分について：乾燥法・災害種のちがいによる差異」『東北歴史博物館研究紀要19』(2018) p.85
- 9) 及川規、芳賀文絵、森谷朱ほか「水損資料の灾害種別・処置法別の揮発成分特性について」『文化財保存修復学会第40回大会研究発表要旨集』(2018) p.150
- 10) 佐野千鶴、呂俊民ほか「空気質の望ましい基準値」『博物館資料保存論』(みみすく舍、2010) p.66

表1 対象資料の概要(津波被災)

資料番号(略号)	津1A	津1F	津2F	津3A	津3F
災害種別 写真	津波(2011.3.11)	津波(2011.3.11)	津波(2011.3.11)	津波(2011.3.11)	津波(2011.3.11)
救出時の状況(時期) (場所) (状態) (乾燥処置までの保管法) (乾燥法) <sup>a</sup>	2012.7.10 被災1年4月後 避難施設 温潤(9777746中) 凍結 FD	2012.7.10 被災1年4月後 避難施設 温潤(9777746中) 凍結 FD	不詳 砂浜 (海水中) 温潤 凍結 FD	不詳 砂浜 (海水中) 温潤 凍結 (AD) AD(救出時から約2年) FD	2011.6.29 被災5ヶ月後 浸水民家 温潤 凍結 FD
その他(乾燥後の処置等) <sup>c</sup>	-	-	-	-	密封保管までの経緯不詳
分析時までの保管法 <sup>b</sup>	密封+脱酸素(20日)	密封+脱酸素(20日)	密封+脱酸素(5年以上)	密封+脱酸素(5年以上)	密封+脱酸素(5年以上)
分析時の状態 (臭気) (汚損度)	わざか(古書臭) 大	わざか(古書臭) 大	強(碳臭) 大	わざか(古書臭) 小	わざか(古書臭) 小
分析時重量(g)	230	229	168	154	36

<sup>a</sup>1 AD=自然乾燥、TP=真空乾燥乾燥(-10°C/2時間、乾燥40°C/26時間) <sup>b</sup>2 「-」になし、くん蒸+酸化エチレン、一般的な乾燥処置+オキシ化アルミニウム等<sup>c</sup>3 密封+脱酸素+ガス不透性フィルム+脱酸素剤(水分中立型)

表2 対象資料の概要(洪水被災)

資料番号(略号)	洪N	洪A	洪F	洪FW	洪W	
災害種別 写真	洪水	洪水	洪水	洪水	洪水	
-						
救出時の状況(時期)	台風(2004.10.20)	台風(2004.10.20)	台風(2004.10.20)	台風(2004.10.20)	台風(2004.10.20)	
2004.11.7 被災 19 日後 (場所) (状態)	2004.11.7 被災 19 日後 浸水建物(倉A)内 直接的な水損なし -	2004.11.7 被災 19 日後 浸水建物(倉B)内 漏潤 吸水紙で脱水 AD(2004.11～) - その他(乾燥後の処置等) <sup>a)</sup> -	2004.11.7 被災 19 日後 浸水建物(倉A)内 直接的な水損なし -	2004.11.7 被災 19 日後 浸水建物(倉B)内 漏潤 凍結 FD(2005.4、推定) くん蒸 - ビニール袋+文書箱 ほぼなし	2004.11.7 被災 19 日後 浸水建物(倉B)内 漏潤 凍結 FD(2005.4、推定) くん蒸→水洗→AD わづか(古書臭) 中(発酵臭)	2004.11.7 被災 19 日後 浸水建物(倉B)内 漏潤 表具屋に温調状態で搬入 一般的な修復処置 薄葉紙+文書箱 ほぼなし
分析時までの保管法 <sup>a)</sup>	ビニール袋+文書箱 ほぼなし	薄葉紙+文書箱 ほぼなし	薄葉紙+文書箱 中(発酵臭)	薄葉紙+文書箱 わづか(古書臭)	薄葉紙+文書箱 ほぼなし	
分析時の状態 (臭気) (汚損度)	(臭気) (汚損度)					
分析時重量(g)	234	322	217	313	177	

<sup>a)</sup> AD=自然乾燥、FD=真空凍結乾燥(凍結-40°C/2時間、脱氷40°C/26時間) \*2 「-」特になし、くん蒸-般化ニチレン。一般的な修復処置すべきめ等

\*3 密封+脱酸素ガス不透性フィルム+脱酸素剤(水分中立型)

表3 挥発成分捕集方法

工程	作業
①資料封入	PVDF ガスパッジ(30L)に資料を設置、開口部をクリップで封止
②窒素封入	窒素(24L、活性炭カートリッジ経由)
③静置	40日間、室温下で静置
④集気・分析	有機酸(ギ酸、酢酸) : インピングジャ捕集(10L)／IC分析 アルカリ(アンモニア) : インピングジャ捕集(10L)／IC分析 有機物(VOC) : TENAX 管捕集(1L)／GC-MS分析

表4 被災水撮紙資料(津波)の揮発成分

資料記号	津1A	津1F	津2F	津3A	津3F
定 酢酸	40.9	44.9	65.5	26.6	50.3
量 ギ酸	ND	ND	ND	ND	ND
値 アンモニア	13.5	3.9	20.2	13.6	58.7
V 検出成分数(総数)	60	78	37	9	11
O (抽出)*1	44	55	28	6	7
C VOC 総量*2	1813	2704	1238	253	531
成 酸・エステル類	0.2	3.2	24.4	ND	ND
分 アルデヒド・ケトン類	4.5	17.6	2.6	ND	ND
種 アルコール類	2.2	5.0	5.3	ND	ND
別 炭化水素類	58.9	42.7	43.0	76.1	74.4
割 特異成分*3	0.4	4.4	3.4	ND	3.5
合*4 その他	3.6	6.4	16.4	ND	ND

\*1 データベースとの一致率70%以上の成分 \*2 ヘキサデカン換算値( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、資料重量100gに換算) \*3 一致率70%以上の成分について種別ごとにピーク面積から算出(%) \*4 2-エチル-1-ヘキサノールなど筆者らの従来の調査で被災施設・被災資料から多く検出された成分

表5 被災水撮紙資料(洪水)の揮発成分

資料記号	洪N	洪A	洪F	洪FW	洪W
定 酢酸	10.7	28.6	2078.5	7.4	37.9
量 ギ酸	ND	ND	152.4	ND	ND
値 アンモニア	14.1	8.4	54.5	10.6	15.3
V 検出成分数(総数)	17	17	33	13	15
O (抽出)*1	14	16	19	11	14
C VOC 総量*2	299	277	915	224	543
成 酸・エステル類	2.2	ND	35.4	ND	15.8
分 アルデヒド・ケトン類	1.7	ND	ND	ND	ND
種 アルコール類	ND	3.1	ND	ND	1.4
別 炭化水素類	74.0	78.2	20.0	94.1	68.4
割 特異成分*3	15.5	17.8	4.2	4.1	13.7
合*4 その他	1.8	ND	5.6	ND	ND

\*1 データベースとの一致率70%以上の成分 \*2 ヘキサデカン換算値( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、資料重量100gに換算) \*3 一致率70%以上の成分について種別ごとにピーク面積から算出(%) \*4 2-エチル-1-ヘキサノールなど筆者らの従来の調査で被災施設・被災資料から多く検出された成分

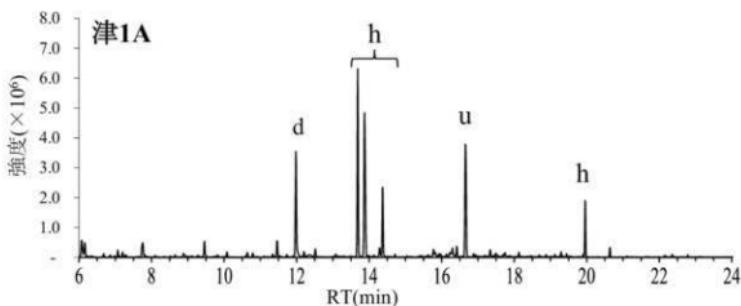


図1a 津波被災1の自然乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c有機酸類, dアルデヒド類, eエステル類, h炭化水素類, lアルコール類, s特異成分, tその他, u不明物質

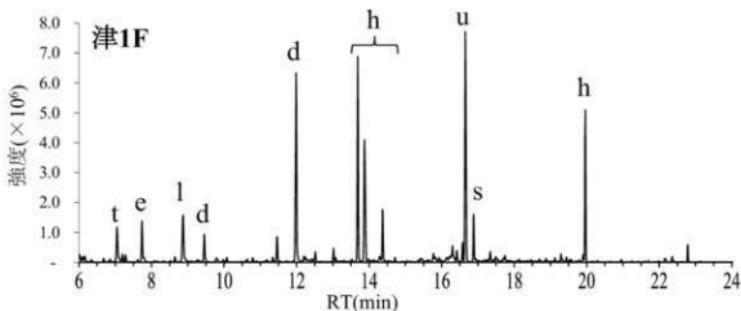


図1b 津波被災1の真空凍結乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c有機酸類, dアルデヒド類, eエステル類, h炭化水素類, lアルコール類, s特異成分, tその他, u不明物質

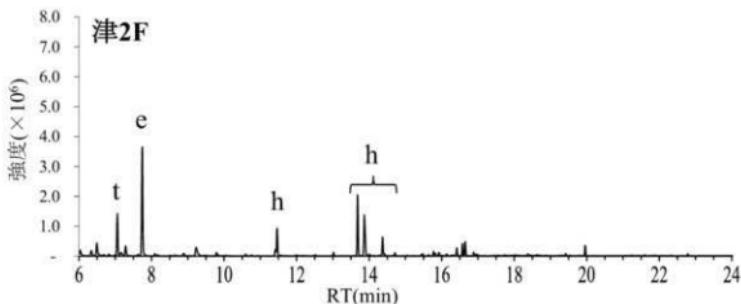


図1c 津波被災2の真空凍結乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c有機酸類, dアルデヒド類, eエステル類, h炭化水素類, lアルコール類, s特異成分, tその他, u不明物質

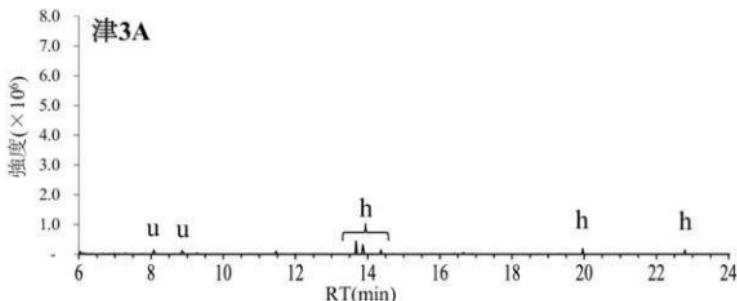


図1 d 津波被災3の自然乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c 有機酸類, d アルデヒド類, e エステル類, h 炭化水素類, i アルコール類, s 特異成分, t その他, u 不明物質

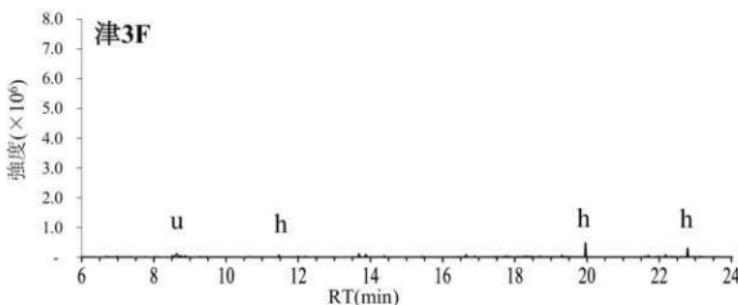


図1 e 津波被災3の真空凍結乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c 有機酸類, d アルデヒド類, e エステル類, h 炭化水素類, i アルコール類, s 特異成分, t その他, u 不明物質

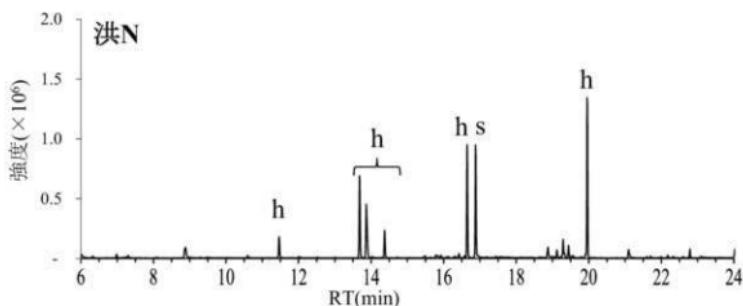


図2 a 洪水被災だが直接的な水損はしていない資料のGC-MSスペクトル

c有機酸類, dアルデヒド類, eエステル類, h炭化水素類, iアルコール類, s特異成分, tその他, u不明物質

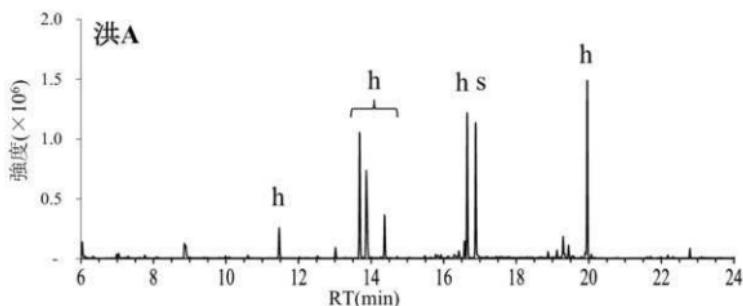


図2 b 洪水被災の自然乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c有機酸類, dアルデヒド類, eエステル類, h炭化水素類, iアルコール類, s特異成分, tその他, u不明物質

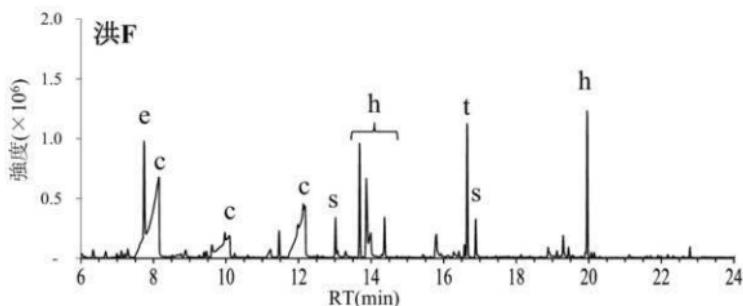
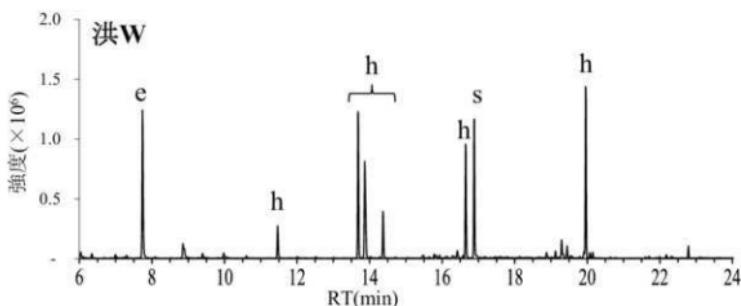
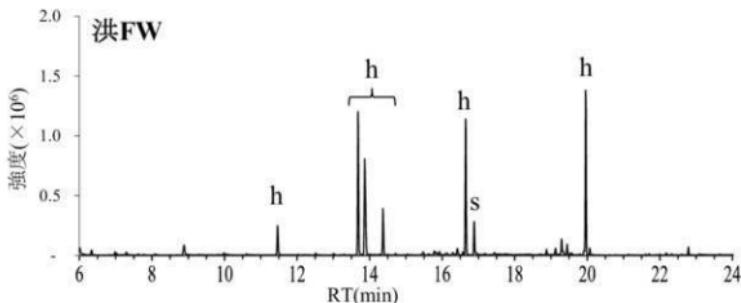


図2 c 洪水被災の真空凍結乾燥処置資料のGC-MSスペクトル

c有機酸類, dアルデヒド類, eエステル類, h炭化水素類, iアルコール類, s特異成分, tその他, u不明物質



# 低成本・低エネルギー型の収蔵環境構築について

## —木材設置による一般室の湿度環境変化についての基礎調査—

芳賀文絵・及川 規・森谷 朱(東北歴史博物館)

### 1.はじめに

文化財収蔵空間の逼迫化、緊急時の文化財一時保管場所としてなど、文化財資料の収蔵を目的としていない施設や空間(以下一般室と表記)を活用し、文化財収蔵庫として利用することは様々な環境で試みられている。それら一般室においては、しばしば文化財収蔵時に必要とされる安定した温湿度環境をえることが難しく、除湿器や空調機器による環境管理が必要となる<sup>1)</sup>。しかし、人的、経済的課題などにより、そのようなコストとエネルギーをかけた収蔵庫運営が困難な場合、新たな文化財収蔵空間運営方法の模索が必要となる。

そこで、筆者らはそれら一般室における文化財収蔵環境構築のための研究の一環として、木質収蔵庫の湿度環境安定性に着目し、安価で簡便に設置できる可換式の収蔵庫用木質調湿パネルの開発検討、また、それを設置・交換を繰り返すことで文化財収蔵に適切な安定した湿度環境が維持することを目指している。以前の報告において、少量の木材の設置であっても一般室の湿度安定性が改善することが判明したことから、この度はより多い分量の木材を実際の施設に設置し、その温湿度変動を調査した。本報告では、これらの調査において得られた知見について報告する。

### 2. 調査方法

東北歴史博物館が所有する施設のうち、一般室である一室を調査室とし、比較対象として近接するエ

### 3. 結果と考察

#### 4. おわりに

ントランスを設定した。調査室はあらかじめ空気交換率を測定し<sup>2)</sup>、その後温湿度データロガーによる温湿度測定を行った(HOBO社製 UX100-011精度: 温度±0.21°C 湿度±2.5%RH)。各室の仕様については表1に示した。

調査室に設置する木材は調湿性能及び入手の容易さからスギ材を選択した<sup>3)</sup>。それらスギ材は事前に2週間以上乾燥室内(平均温度40°C、平均湿度40%RH)に保管し、重量を計測した後、調査室に設置した。設置したスギ材の比重は約0.48であり、設置量は、スギ材(10×180×1cm)を60枚とした。

表1 調査対象室について

	調査室(ロッカ室)	エントランス
仕様	一般室仕様 (コンクリート壁)	建物内開放空間 (吹き抜け)
階層	1階	1~2階
体積	3.7×2.1×3m (23.3m <sup>3</sup> )	—
空気交換率	9.54m <sup>3</sup> /h	—
設備 窓	2枚(ガラリあり) (1枚は事前に日張り)	扉・ガラス他
窓	なし	あり

### 3. 結果と考察

調査の結果を表2、3、及び図1、2に示した。調査室に木材を設置した直後、調査室の容積絶対湿度(以下絶対湿度またはVHと記す)は、それまでエントランス絶対湿度に追随していたものが急激に減少した。これは乾燥した木材が高湿環境の調査室

に設置されることにより、吸湿したためと考えられる。空間の絶対湿度が木材設置直前の約15g/m<sup>3</sup>から24時間後12g/m<sup>3</sup>へ減少したことから、室内全体で約72gの水分を木材が吸湿したと考えられる。但し、この調査室の空気交換率は9.5m<sup>3</sup>/hであり、およそ2時間半ごとに1回室内空気が入れ替わっている。近接するエントランスの同時期の絶対湿度は約16g/m<sup>3</sup>であるため、仮に空気交換率の通り室内空気がエントランスの空気と完全に入れ替わると想定すると、設置した木材は実際に減少した絶対湿度量より多く、200g程度の水分を吸湿していると予想される。その後調査室の絶対湿度は、乾燥木材の急激な吸湿の後は徐々に上昇し、およそ96時間後にはエントランスの絶対湿度の値と同じ値になった。調査室の絶対湿度の値は、木材を設置していない期間と設置した期間を比較すると、表2のように、平均して1g/m<sup>3</sup>ほどエントランスよりも低い値となつた。しかし、これが木材の設置の効果であるのか、もともとの環境の違いに由来するのかは不明である。

調査室の相対湿度（表中はRHと記す）の値は、木材設置前は調査室がエントランスより低い温度であったため、エントランスより高い値を示していた。しかし、木材を設置することで、相対湿度はエントランスと同等程度まで低下した。木材設置後の相対湿度を平均値として算出すると、長期的な平均値は調査室とエントランスとは非常に近い値を示し、エントランスと木材を設置した調査室に値の違ひは見られなかつた。これらの相対湿度を文化財収蔵庫としての適湿性の観点からみると、いずれも相対湿度70～80%程度と高湿環境であり、文化財収蔵のためにはカビ等の発生の危険性が高く、適正とはといえない。一方相対湿度の日変動については、エントランスと比較して木材設置前後で調査室の安定性が高くなつており、木材設置により相対湿度の変動が抑えられていることが明らかになつた。特にエントランスでの相対湿度日較差の最大値が20%RHであったことに対し、木材設置後の調査室での相対湿度日較差の最大値は5%RH以内であり、変動幅は非常に小さいことが確認できた。

温度については、今回の試験では、壁に木材を立てかけただけであったため、室内を保温するなどの効果は見られず、木材設置前後で温度傾向および温度変動に変化は見られず、調査室の温度はエントランスとほぼ同じ値、変動を示した。

以前報告した、木材量が半数の30枚を設置した場合の同調査室における、2018年の同日の絶対湿度と、2019年の実験について比較する（図3、4、表4）<sup>3)</sup>。エントランスとの相対湿度・絶対湿度の日較差比を見ると、木材を60枚設置した2019年の方が、同程度の温度変動比である2018年と比較して、調査室の日変動がより小さく、安定した値を示していた。しかし、相対湿度の値は共に70%RH程度と、文化財収蔵空間としては高湿であった。

スチール缶を使用した実験においては、1cm<sup>3</sup>の体積に対し、表面積約0.01cm<sup>2</sup>のスギ材を設置することで十分な調湿・除湿効果が得られた<sup>2)</sup>。今回一般室である調査室に設置したスギ材は、空間1m<sup>3</sup>に対し表面積約0.1m<sup>2</sup>のスギ材を設置しており、スチール缶を使用した実験の約10倍の設置表面積量であった。しかし、木材の設置により相対湿度の急激な日変動は抑えられたが、空気交換率が高い空間において、外から流入する水分を除湿することはできず、特に室内絶の対湿度環境は時間の経過とともに外気雰囲気とは同程度となつた。そのため、閉鎖空間で確認されたような、木材設置による非常に効果的な湿度環境の安定化は調査室では確認できなかつた。一般室における木材設置による、効果的な湿度環境安定化、また適湿化のためには、近接空気から与えられるもしくは奪われる水分量と、室内空気交換率に応じた木材量の検証が必要になる。

最後に、流入する空気に対する木材の吸湿及び放湿の応答性については、相対湿度低下時の方よりも、上昇時の方が、やや応答性が高く、エントランス空気に近い勾配を見せるようであった。このような湿度低下時よりも上昇時の方が、木材吸湿の応答性が高い傾向が、木質収蔵庫等に見られる高湿化の要因となる可能性があるが、それについては今後検討を要する。

#### 4. おわりに

今回の調査により、以下の知見を得た。乾燥木材の設置により、一般室の湿度を一時的に下げるなどの除湿をすることは可能であったが、木材が一定量吸湿を行った後は流入空気の変動に追随し、周囲が高湿度の場合は、湿度が上昇することがわかった。

今回の試験は、一般室を文化財収蔵庫として活用するにあたり、木材を設置することにより、より安定した温湿度環境を構築できないかを検討する試みの一環として実施した。調査の結果、木材設置により、室内の相対湿度安定性を得られるが、長期的な絶対湿度は隣接する外気環境によることがわかった。そのため文化財収蔵のための適湿性を満たすためには、それ以前に外部環境からの流入空気を抑制する等の対策が、木材設置による湿度環境改善の効率を上げるために必要であった。今後は、外気環境と一般室の空気交換率との関係から求められる適当な木材量などを調査するほか、木材の形状による調

湿性や生物等への影響などについて調査を行い、室内環境改善のための最適値を検討していく。また、これらを総括し、実際の収蔵空間の改善及び、運営方法を含めたトータルなシステムとして、低成本・低エネルギー型の収蔵管理システムを提示したいと考えている。

本研究の一部は科学研究費補助金（基盤C）【課題番号16K01185】により行われた。

#### 【参考文献】

- 芳賀文絵、及川 規、「被災資料一時保管施設の収蔵環境についての考察」、東北歴史博物館研究紀要17、p.43-48 (2015)
- 芳賀文絵、及川 規、「低成本・低エネルギー型の収蔵環境構築について－木質収蔵庫及び木材調湿性についての基礎調査－」、東北歴史博物館研究紀要18、p.77-80 (2017)
- 芳賀文絵、及川 規、森谷 未、「低成本・低エネルギー型の収蔵環境構築について－木材による収蔵室温湿度環境改善のための基礎調査－」、東北歴史博物館研究紀要19、p.89-92 (2018)

表2 各部屋の温湿度平均値

平均値	調査室（ロッカ室）			エントランス			仙台市外気 <sup>#1</sup>		
	温度	RH	VH	温度	RH	VH	温度	RH	VH
木材設置前 8/22～9/20	23.2	90.7	19.0	24.5	83.7	18.9	22.8	82.8	16.9
木材設置後 9/22～10/21	19.7	78.9	13.5	20.6	80.2	14.5	18.0	77.2	11.9
木材設置後 10/22～11/21	14.9	75.7	9.7	15.7	78.1	10.5	12.6	70.6	7.9

\*1 仙台市外気は気象庁ホームページデータより (<http://www.data.jma.go.jp/>)

表3 各部屋の温湿度日較差平均値

日較差平均値 <sup>#1</sup>	調査室（ロッカ室）			エントランス			仙台市外気 <sup>#2</sup>		
	温度	RH	VH	温度	RH	VH	温度	RH	VH
木材設置前 8/8～9/07	0.3 (0.4)	2.5 (0.6)	0.7 (0.6)	0.6 (1)	4.2 (1)	1.2 (1)	5.6	24.6	3.6
木材設置後 9/15～10/14	0.3 (0.4)	2.2 (0.3)	0.6 (0.4)	0.7 (1)	6.7 (1)	1.3 (1)	6.7	32.2	3.9
木材設置後 10/15～11/14	0.3 (0.4)	2.2 (0.3)	0.4 (0.4)	1.3 (1)	8.1 (1)	1.1 (1)	7.8	34.8	2.7

\*1 ( )はエントランスとの比

\*2 仙台市外気は気象庁ホームページデータより (<http://www.data.jma.go.jp/>)

表4 2018年・2019年温湿度日較差平均値

日較差平均値 <sup>#1</sup>	2018年(木材設置量30枚)						2019年(木材設置量60枚)					
	調査室（ロッカ室）			エントランス			調査室（ロッカ室）			エントランス		
	温度	RH	VH	温度	RH	VH	温度	RH	VH	温度	RH	VH
1/8	0.23 (0.43)	1.58 (0.38)	0.17 (0.38)	0.54 (1)	4.16 (1)	0.46 (1)	0.21 (0.55)	0.79 (0.21)	0.12 (0.35)	0.37 (1)	3.81 (1)	0.34 (1)
1/9	0.31 (0.36)	2.86 (0.47)	0.30 (0.79)	0.87 (1)	6.13 (1)	0.38 (1)	0.16 (0.35)	1.12 (0.10)	0.12 (0.14)	0.44 (1)	11.29 (1)	0.82 (1)
1/10	0.10 (0.20)	0.72 (0.21)	0.07 (0.19)	0.51 (1)	3.38 (1)	0.39 (1)	0.18 (0.26)	0.96 (0.13)	0.11 (0.17)	0.71 (1)	7.33 (1)	0.66 (1)
1/11	0.34 (0.52)	2.53 (0.61)	0.29 (0.63)	0.64 (1)	4.13 (1)	0.45 (1)	0.10 (0.16)	1.81 (0.19)	0.16 (0.27)	0.65 (1)	9.74 (1)	0.57 (1)

\*1 ( )はエントランスとの比

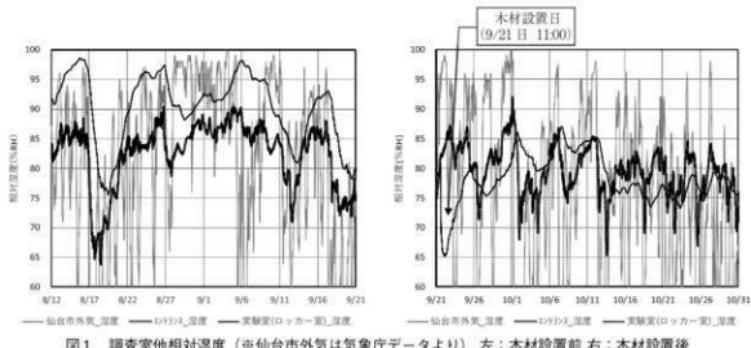


図1 調査室他相対湿度（※仙台市外気は気象庁データより）左：木材設置前 右：木材設置後

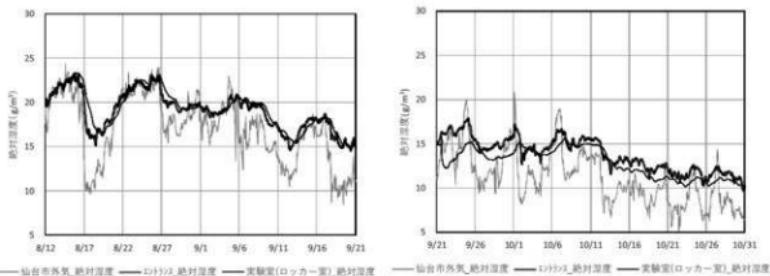


図2 調査室他絶対湿度（※仙台市外気は気象庁データより）左：木材設置前 右：木材設置後

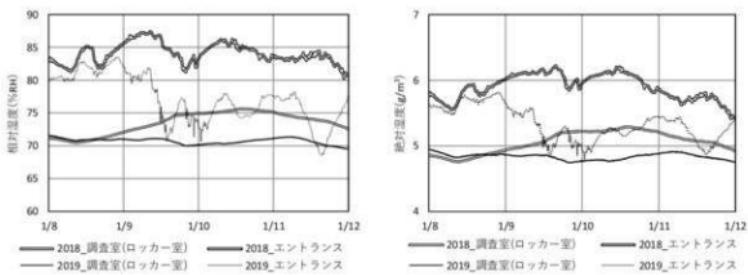


図3 2018年・2019年調査室相対湿度

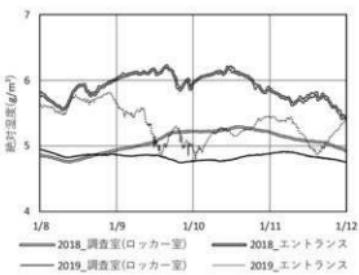


図4 2018年・2019年調査室絶対湿度

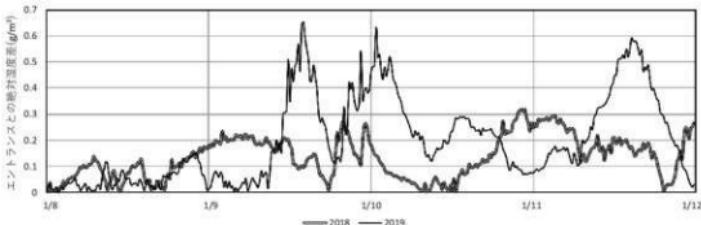


図5 2018年・2019年調査室絶対湿度値のエントランス絶対湿度からの差

# 東日本大震災の被災物について

## —収集・保管・展示の現状—

森 谷 朱・及 川 規・芳 賀 文 絵 (東北歴史博物館)

- |             |         |
|-------------|---------|
| 1.はじめに      | 33.博物館  |
| 2.調査方法と対象施設 | 34.震災遺構 |
| 3.結果        | 35.大学   |
| 3-1.震災伝承施設  | 4.考察    |
| 3-2.美術館     | 5.まとめ   |

### 1. はじめに

本研究における「被災物」とは、自然災害により被災した現代のあらゆる物を指す言葉である。

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<sup>1)</sup>。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。しかし、これまで被災物の保存活用に関する研究はほとんど行われていない。文化財保存の観点からは被災文化財から発生する異臭成分が文化財材質に影響を与える可能性が指摘されており<sup>2)</sup>、被災痕跡を留める被災物の保存にも同様の懸念がある。材質、形状、被災の種類や汚損・破損の程度が非常

に多様である被災物には、洗浄等の処置を施さずしていることでどのように劣化し、周囲へどのような影響を及ぼすのか、未知の部分が多い。そこで今回、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、現状を把握するために被災物を収集・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した。本稿では、その結果について報告する。

### 2. 調査方法と対象施設

材質や汚損の傾向、保管・展示上の問題や劣化状態等、被災物の現状を把握するために、現在東日本大震災の被災物を収集・保管・展示している施設・団体（以下、属性別に震災伝承施設、美術館、博物館、震災遺構、大学と表記する）を対象にヒアリング調査を実施し、展示を行っている施設では目視に

表1 調査対象施設

属性	施設名	所在地	概要	調査年月日
震災伝承施設	南浜つなぐ館	宮城県石巻市	公益社団法人みらいサポート石巻が運営 2017年7月、施設をリニューアル。被災物の展示開始	2017年7月20日
美術館	リアス・アーク美術館	宮城県気仙沼市	2013年4月3日、常設展示「東日本大震災の記憶と津波の災害史」公開	2018年11月9日
博物館	福島県立博物館 会津若松市	福島県 会津若松市	2014～2016年度まで県内の資料館や研究会と連携し「ふくしま震災遺産保全プロジェクト」を推進	2018年11月21日
震災遺構	荒浜小学校	宮城県仙台市	2017年4月30日公開 東日本大震災において2階まで津波が押し寄せた	2018年12月4日
大学	福島大学うつくしまふくしま 未来支援センター (地域復興支援部門)	福島県 福島市	福島県からの委託を受け、2020年夏に双葉町に開所予定の「東日本大震災・原子力災害アーカイブ拠点施設」に収藏する資料を2017～2019年度まで収集	2018年12月17日

による被災物の観察も行った。ヒアリングの基本項目は、被災物の収集・保管・展示状況の他、劣化状態、保存処置の有無である。被災物の材質については、震災伝承施設と美術館から提供いただいた被災物のデータをもとに筆者が集計を行った。博物館からは、被災物の材質別件数データを提供いただき、筆者が集計を行った。なお、調査対象施設により被災物の呼称は異なるが、本稿では便宜上全て「被災物」と表現した。調査を行った施設を表1に示す。

### 3. 結果

ヒアリング調査の結果を表2に示す。

#### 3-1. 震災伝承施設

南浜つなぐ館は、公益社団法人みらいサポート石巻が運営する震災伝承施設である。2015年11月に東日本大震災の津波により甚大な被害を受けた石巻市の南浜・門脇地域に開館した。

みらいサポート石巻が現在保管・展示している被災物は、市民からの提供品、独自収集品、高校生を対象としたワークショップでの収集品からなり、小型の物が多く、総数は38点である。そのうち30点は発災後4~5年が経過した時期に収集されていた。被災物の被災の種類は津波と火災で、材質は全体の約3割が複合素材からなり、主要な材質はプラスチック(37%)、繊維(21%)、金属(18%)であった。保管場所は、みらいサポート石巻が運営する別施設<sup>3)</sup>で、収集後、被災物を一点ずつビニール袋に入れ、それらを紙袋に入れさらにプラスチック製の衣装ケースの中に収納した状態が維持されていた。保管されていた被災物の一部には、目視観察によりカビの発生が確認でき、微かに臭気を感じられた。南浜つなぐ館も、被災物の保管場所である別施設も、施設の開館時間にのみ冷暖房が入る。南浜つなぐ館は土日祝日と毎月11日のみの開館で、現在7点の被災物が展示されている空間には大きな窓があり、閉館日でもこの窓から中の様子がわかるようになっている。このため閉館時には展示されている被災物のうち布製のリュックに展示ケースの上から覆

いをかけ、紫外線に配慮している。展示中の被災物には、被災による傷や一部の金属製品のサビ以外は著しい劣化は見られない。ただ、一部被災物の炭化部分と、布製のリュックに付着した砂が微量だが展示台に落下しているのが確認された。

#### 3-2. 美術館

リアス・アーク美術館では、発災後まもなくから約2年間、公務として震災被害調査記録活動を行う中で被災物を収集し、2013年4月3日より「東日本大震災の記録と津波の災害史」という題で常設展示を公開している<sup>4)</sup>。収集された被災物は、①津波の破壊力、火災の激しさなど、物理的な破壊力等が一見してわかるものと、②災害によって奪われた日常を象徴する生活用品や、震災以前の日常の記憶を呼び起こすようなものの、という2種類に類別されている。収集された被災物は約250点で、そのうち155点が展示されている。被災の種類は津波と火災で、材質は資料全体の約4割が複合素材からなり、主要な材質は金属(40%)とプラスチック(23%)であった。現在展示のされていない大型で重量のある金属製の被災物は、館の敷地内に設置されたプレハブ倉庫内で梱包等はされずに保管されていた。展示室は温湿度の管理が行われており、半年に一度、塵埃、浮遊菌、空気室の調査が行われており、これまでに異常は確認されていない。過去に一度、展示ケース内で被災物に付着していた蜂の卵がふ化したことがあると回答があったが、展示室の燻蒸処置が行われており、その後虫やカビの発生は確認されていない。リアス・アーク美術館は被災物を被災時の状態をそのまま、洗浄等を一切行わず、朽ちていくまま保存し展示する方針で今後も保存処置を行う予定はないとの回答があった。展示されている被災物のうち、金属製のものの一部は劣化が進行し、少しの振動でもサビが落下する状態であった。また、ゴム製のものは当初に比べて弾力性が低下しており、形態の変化が見られるところだった。臭いについては、油とサビの臭いがあり、油の臭いは津波で海水中に流出した油の付着によるものと、被災物自体の元の用途に由来するものの両方が混合して発せら

表2 ヒアリング調査結果

	施設	震災伝承施設	美術館	博物館	震災遺構	大型
収集時期 (発見～収集)	2015.10.17, 2016.3.21 (約4年7ヶ月)、(約5年)	2011.3.23～2012.12.31 (12月～約9ヶ月)	2011～今後も継続 (約3年～)	2011～今後も継続 (約3年～)	—	2017～2019 (約6～8年)
資料点数	42点	約250点	累計2357件(2018年3月31日時点)	—	—	15万9千点(2018.12.11時点)
持続状況	津波、火災	津波、火災	津波、火災、放射線施設	津波、火災、放射線施設	津波、火災、放射線施設	津波、火災、放射線施設
付着物の有無	有 (土、砂、植物)	有 (土、砂、植物、ドロ、重油)	有 (土、砂、植物)	有 (土、砂、植物)	有 (土、砂、植物)	有 (土、砂)
資料の材質	プラスチック製、 次に金属製品が多い、 別施設(衣装ケース内)	金属性のものが多い、 プレハブ倉庫	点数としては研究資料が多く、端 としては金属製のものが多い、印象	点数としては研究資料が多く、端 としては金属製のものが多い、印象	—	紙資料(書類、メモ類)が多い、 高校の空き教室
保管場所	無	無	収蔵庫、地下室	—	—	(一部は大学)
温度等管理の有無	無	有(展示室)	有(設定温度18～25℃、湿度50% RH の取扱説明・一般空調の取扱説明) <sup>a)</sup> 、 廊下では無	—	—	有(温度のみ、設定温度24～25℃) 24hエアコン稼働
標示要実施の有無	無	有(展示室)	有	—	—	有一部の教室次実施予定
取扱形態	ビニール袋、紙袋	耐熱等ではない、 過去に一度虫発生	紙類は中性紙前、 紙類は虫害前に収納	—	—	紙類は虫害前収納
虫害発生の有無	一部にかび発生	有(油・サビ)	有(油・サビ)※虫害前を封した際	—	—	虫が見られる
臭いの有無	一部有(穀)	無/—	有(穀・サビ)	無/—	無/—	無/—
郵便調査実施の有無/	無/—	無/—	—	—	—	—
浮遊微生物の有無/	無/—	無/—	—	—	—	—
空気調査実施の有無/	無/—	無/—	—	—	—	—
露営の有無	土・日・祝、毎月11日開催	常設展示	冬季特集展(311を持む)	常設	定期的展示を3回実施	露営
展示方法	ケース、一部露営	露出し、二部ケーズ、 ビニール袋、麻袋利用	露出し、ケース	露出し	—	—
温度等管理の有無	間断時はエアコン稼働	有	(展示販の設定値：温度18～25℃、 湿度55±5% RH)	無	無	無
展示実施限等の有無/	無/—	無	—	無	無/—	無/—
郵便調査実施の有無/	無/—	有/無	有/無	無/—	無/—	無/—
浮遊微生物の有無/	無/—	有/無	有/無	無/—	無/—	無/—
空気調査実施の有無/	無/—	有/無	有/無	無/—	無/—	無/—
露営の有無	サビ	一部有 無	有 無	コントローランチエックは行っていない たが少しだけの特徴は把握できていない	—部有 無	—部有 無
劣化状況	退色、変色	—部有 無	—部有 無	—部有 無	—部有 無	—部クリーニング実施
保存状態	廻置の有無	無	無(今後も行き先未定)	無	無	—部有

れているという回答があった。

### 3-3. 博物館

福島県立博物館は、県内の資料館や研究会と連携してふくしま震災遺産保全プロジェクト実行委員会を組織し、このプロジェクトの一事業として震災遺産の調査・収集を行っている<sup>5)</sup>。震災遺産とは、震災が産み出したモノ・震災が遺したモノ・震災を示すモノに着目した、震災による「ふくしまの経験」を明らかにするための歴史資料を表す言葉である。<sup>6)7)</sup>(震災遺産には自然災害による直接的な被害を受けていないものも含まれる。)プロジェクトの活動は2014年度から2016年度の3年間行われ、2017年度以降は福島県立博物館単独の事業として被災物の保全や情報発信が行われている。3年間で仮登録が完了した震災遺産は2017年3月31日時点で累計2,137件で、被災の種類は、地震・津波・火災であった。放射線については、福島県で行われている文化庁の福島県内被災文化財等救援事業（福島文化財レスキュー事業）を参考に、検出される放射線量が1,300cpm以下という基準が設けられ、この条件を満たす被災物が収集されていた。震災直後の状況を物語る資料として、ほとんど被災していないものも収集されていた。材質は、複合素材からなるものが多く、主要な材質は紙（69%）、プラスチック（12%）、金属（6%）であった。収集された震災遺産は全て福島県立博物館で保管され、焼蒸処理も行われていた。一部の震災遺産は温湿度の管理された収蔵庫内に保管されていた。さらに、一部の震災遺産に対し個々の大きさに合わせた収納箱を作製し収納・保管していた。紙類の保管には中性紙箱が利用されていた。展示については、3.11のメモリアルとして3月11日を押すように福島県立博物館の冬季の特集展で震災遺産が取り上げられていた。その際、一部の震災遺産には専用の支持台を制作して展示していた。震災遺産の劣化については、未確認であると回答があった。臭いについては、震災遺産を収納した箱を開封した時に磯の臭いとサビの臭いを感じると回答があった。保存処置については、震災遺産に泥や埃等の付着物が残っている場合は、津波痕跡としての泥等は資

料の価値と一体化しているとの判断からクリーニングの対象から外し、脱塩・強化の際に剥落しないよう、アクリル樹脂で固定する処置を施していた。屋外から収集してきたものには保存処置が実施されており、一部金属製のものにはクリーニング、脱塩、防錆処置が行われていた。また、アスファルトへのフジツボの固着や標識の塗膜部分の剥離状態の固定等、現状を維持するための処置のほか、街灯や姿見の部分修復処置も行われていた。

### 3-4. 震災遺構

仙台市立荒浜小学校は、発災後、児童・教職員・住民ら320人が避難し、校舎の2階まで津波が押し寄せ、27時間後に全員が救出された。その校舎を震災遺構として2017年4月30日に公開し、近隣にある住宅基礎群の保存も進めている。被災物の収集は行われておらず、本研究において対象となるのは校舎内に残った備品や掲示物である。これらは被災痕跡を留めた状態で公開されている。被災した備品の他にも、被災を免れた黒板が、チョークによる記載事項を残したままでの保存が望まれていた。津波により被災した校舎の1、2階部分の窓ガラスや扉、ベランダの手すりは破損や変形した状態で公開されており、校舎内の環境は屋外とほぼ同じで、被災した備品や掲示物にカビの発生や臭いはないが、屋外から蟻や羽虫等が入ってしまうため、校舎内で虫を見ることがあると回答があった。劣化については、廊下に置かれたキャビネットの床上約30cm部分の表面で進行が見られるサビと、付着している津波痕跡が薄くなっていることが問題となっていた。被災した校舎の1、2階については、見学者は廊下を移動しながら教室やベランダを眺めるが、廊下に置かれたキャビネットについては周囲に結界等は設けられておらず、手を触れないようにとのアナウンスは行っていないとのことだった。保存方針については、「現状維持でこれ以上のサビの進行は防ぎたい」との回答があったが、校舎内の非公開部分にある備品については、材質や劣化状態等は把握していないとのことだった。

### 3-5. 大学

福島大学うつくしまふくしま未来支援センターの地域復興支援部門（以下、福島大学）は、福島県からの委託を受け、2020年夏に双葉町に開所予定の「東日本大震災・原子力災害アーカイブ拠点施設」に収蔵・公開する資料を2017年度から2019年度にかけて収集する計画で、現在被災物の調査・収集作業を進めている。収集された被災物の点数は、2018年12月11日時点で約159,000点であった。被災の種類は地震、津波で、放射線については、福島県立博物館と同様に検出される放射線量は1,300cpm以下という基準が設けられていた。被災物の材質については、被災はしていないが震災直後の状況を物語る、あるいは記録となる書類や新聞等の紙資料が多いという回答があった。実際に被災した物としては、津波痕跡の残る集会所のドアや、津波の力でゆがんだ側溝のふた、小川にかかる橋の欄干、道路標識等があると回答があった。福島大学では被災物の保管場所として県内に所在する高校の空き教室を利用しており、24時間エアコンを稼働させて温度管理を行い、窓にはUVカットシートを設置し、紫外線にも配慮していた。燐蒸は一部の教室で実施しており、今後、順次実施していく予定とのことだった。また、紙類の保管には中性紙箱が利用されていた。被災物のカビや虫の発生、臭いについては確認されなかった。展示はこれまでに3回、1日または数日間の短期で実施されていた。被災物には一部サビの進行が見られたことだったが、これまでに保存処置は行われていなかった。保存の方針については、調査・収集時にその都度担当者間で協議して決めているということだった。

## 4. 考察

被災物の情報提供を受けた震災伝承施設、美術館、博物館のデータを比較すると、いずれの施設においても、収集された被災物の材質は複合素材からなるものが多く、その主要な材質はプラスチック、金属、繊維であった。特に金属については、震災遺構では被災物の収集は行われていなかったが、津波

によって変形したベランダの手すりを公開しているように、災害の威力を示すものとして、身近で、通常容易には変形しない金属製の物が被災物として着目されやすく、一定数収集される傾向にあることが推測される。また、博物館、震災遺構、大学では震災直後の状況を物語る資料としてホワイトボードや黒板とそこに残る文字、地震発生時の時刻で止まった時計等、被災による汚損等が確認できないものも収集され、特に博物館と大学では、ほとんど被災していない紙資料が大量に収集されていることが明らかとなった。このうちホワイトボードや黒板に残る文字については、インクやチョークの剥落等による消失の危険性があると考える。

被災の種類としては、地震、津波、火災があげられ、被災物への付着物としては土、砂、植物の他、ヘドロや重油、フジツボという回答があった。これら付着物は津波痕跡として保存の対象となっており、被災物の汚損は東日本大震災の特徴といえる津波によるものが多い傾向にあった。

被災物の保管、展示については、文化財保存の分野で津波被災後に紙資料の微生物被害、特にカビの発育による被害が観察された事例があった<sup>6)</sup>ことから同様の被害を予想したが、今回の調査では被災したことによる虫害による問題は見られなかつた。保管中の一部の被災物にカビが確認されたが、これについては通気性の低い空間に長期間収納したために発生した可能性が高いと思われる。

被災物が発する臭いについては、震災伝承施設と美術館、博物館で有と回答があり、油、サビ、磯の臭いを感じることだった。油と海水由来の物質については、付着してから8年が経過した現在でも被災物に残存し、臭いを発している可能性があることがわかった。調査では、梱包を解いた際に臭いを感じており、梱包した状態での長期保管を懸念する声も聞かれた。前述の通り、臭気成分の文化財材質への影響についてはすでに指摘されていることから、被災物自体の劣化と周囲への影響を防ぐため、被災物に関しても臭気成分の詳細な調査を行う必要があると考える。また、震災伝承施設の展示空間や大学の保管場所で紫外線による影響を考慮した対策

が取られていた。光については、被災物を展示する際に照度の制限を設定している施設はなく、担当者の判断に委ねられていた。今回の調査では被災物の退色や変色は確認されなかつたが、定期的な点検等が行われているわけではなく、目視のみの観察であるため、被災物が光の影響を受けて徐々に変化している可能性があると考える。現代のプラスチック製品や化学繊維製品等に対しては文化財としての展示の照度指針<sup>7)</sup>がないため、光が被災物にどのような影響を与えるのかについても詳細な調査を行う必要があると考える。

被災物の劣化状況としては、金属製品の腐食の進行、ゴム製品の弾力性の低下等のはか、被災痕跡の劣化が確認された。被災痕跡の劣化としては、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確認された。被災物の劣化は、物が生産あるいは制作され、本来の用途で日常的に使用される中でも進行していると言える。被災物の場合は、その後被災したことで様々な劣化要因に曝され、さらに収集されるまでの期間、長期間屋外に置かれていたことでより物としての劣化が進行する。その後収集・資料化され、収集時点の状態を維持すること、つまり被災痕跡の保存が求められる。このため被災物の劣化には、収集時以降に進行したものと、被災痕跡として留めるべき状態の変化等の2種類があると言える。

## 5.まとめ

東日本大震災の被災物の現状について、ヒアリング調査により収集・保管・展示の現状を明らかにした。

収集されている被災物の傾向としては、複合素材からなるものが多く、その主要な材質としてはプラスチック、金属、繊維であり、汚損については津波による付着物が多い傾向にあることが確認された。

被災物の保管・展示の問題としては、臭いを発している被災物には、それ自体の劣化が進行し、周囲へも影響を及ぼす可能性があること、また、光により劣化している可能性があることを指摘した。

ほとんど被災していないホワイトボードや黒板、

そこに残る文字も、震災直後の状況を物語る資料として保存の対象となっており、これらについても保存処置の必要性が示唆された。

被災物の劣化は、2種類に分類することができ、保存処置の対象としては、被災していないものも含まれることが明らかとなった。

今回の調査で得られたデータを基礎として、今後は被災物の材質や劣化要因を限定し、より詳細な観察と調査分析を重ね、被災物の保存活用方法の解明を進めていきたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、公益社団法人みらいサポート石巻 藤間千尋氏、伊藤聖子氏、リアス・アーク美術館 岡野志龍氏、福島県立博物館 杉崎佐保恵氏、震災遺産保全チームの皆様、仙台市まちづくり政策局防災環境都市・震災復興室 半田綾子氏、川満尚樹氏、福島大学うつくしまふくしま未来支援センター地域復興支援部門 柳沼賢治氏、深谷直弘氏に御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) 及川観、芳賀文絵、「津波被災資料由来の異異についてー災害原因物質・高濃度下におけるその文化財材質への影響ー」『東北歴史博物館研究紀要』18, pp. 71-76. 2017

3) 震災伝承つなぐ館（石巻市中心部に所在）

4) 「リアス・アーク美術館常設展示図録 東日本大震災の記録と津波の灾害史」、リアス・アーク美術館、2014

5) 「ふくしま震災遺産保全プロジェクト これまでの活動報告」ふくしま震災遺産プロジェクト実行委員会、2017

6) 高橋謙、「ガレを歴史に変換するーふくしま震災遺産保全プロジェクトを考えるー」『博物館研究』Vol. 50 No. 10 (No. 568), pp. 25-28. 平成27年10月号

7) 内山大介、「博物館資料としての『震災遺産』ー場所・モノ・物語の継承のためにー」『ふくしまの未来へつなぐ、伝える シンポジウム記録集◆2017』, pp. 21-26

8) 高島浩介ほか、「奈良文化財研究所における被災文書の保管・クリーニング作業場所の微生物環境調査」『保存科学』No.52, pp. 159-166. 2013

9) 三浦定後ほか、「文化財保存環境学」朝倉書店、2004

10) 今津節生「新設博物館における保存環境」『福島県立博物館紀要』第2号, pp. 29-42. 1988