

木質材料の循環による低エネルギー・低コストの 文化財保存環境構築のための基礎調査

－ 湿る収蔵庫・乾く収蔵庫 II －

及川 規・森谷 朱（東北歴史博物館）

1. はじめに

2. 調査の対象と方法

3. 結果と考察

4. おわりに

1. はじめに

エネルギーや維持コストをできるだけ抑制した（低エネルギー・低コスト＝低エコ）文化財保存環境の構築・維持の実現は、社会的にも重要かつ喫緊の課題である。筆者らは、この観点で収蔵材料自体の性能を活かした持続可能な文化財保管空間の構築について検討している¹⁾。その中で、1) 木質系内装材を用いた収蔵庫は、無人施設など、人の出入りが少なく空調や加・除湿器などによる温湿度管理が停止した収蔵庫は徐々に高湿化しはじめる、2) しかしその空間を長期間（年単位）、連続的に除湿器を稼働させ、収蔵空間の含水量を低下させると、その後除湿を停止しても一定期間は適湿範囲を維持できる、3) 人の出入りのある施設（有人施設）では直接的な温湿度制御が行われていない空間でも高湿化することはない²⁾などを確認し報告した²⁾。

これらの知見を元に、筆者らは、まず乾燥した木質材料を収蔵空間に設置し、それにより除湿器なしで一定期間適湿に維持する。そして木質材料が湿潤化した時点でそれらを有人施設に移設して乾燥させる。収蔵空間には別途もう一組の低湿化した木質材料を設置する、ということを繰り返す「木質材料循環型」の保存環境システムの構築を構想している。

今回、構造や内装材、使用目的、運用状況（有人・無人）など属性の異なる文化財施設の空間（以下庫室）を対象に、実際に木質材料サンプルを設置して、その重量の増減を2年間毎月測定した。それを指標に庫室の内装材や什器、収蔵資料の含水量に起因する空間の「湿潤度」の挙動を調査し、それに

基づく「木質材料循環型」の文化財保存環境構築の実現可能性を検討した結果について報告する。

2. 調査の対象と方法

2.1 対象

東北歴史博物館（東歴博）は、本館のほかに、離れた場所に位置する施設（旧東北歴史資料館、以下別館）でも多くの考古資料や民俗資料を収蔵している。別館は東歴博新設（1999年）以降、職員は常駐しておらず、空調は停止した状態で収蔵庫として使用されている。別館（無人施設）と本館（有人施設）のそれぞれ一部の庫室を対象に調査を行った。

対象庫室を表1に示した。

2.2 方法

プラスチック製の網カゴに木質材料試験片（スギ、キリ、各10×2×1cm×8片、または10×5×1cm×2片 各開始時期により試験片の形状と数量は異なる）を入れ、網カゴ上面は塵埃防止としてテフロンシートで被覆した。側面および底面は格子状ですき間があり通気性は確保されている。毎月15日前後の重量を測定した（最小単位0.01g、CJ-6200S 新光電子株式会社）。網カゴは庫室の状況に応じて床面20～120cmの高さに配置した。

別途、基準重量として、木質試験片を定温乾燥機で100℃、2日間乾燥し、その重量を測定した。

3. 結果と考察

本稿では、試験片の重量の変化の尺度を「重量増加率」として、次式で定義した値を用いる。

重量増加率 = $(\text{測定重量} - \text{基準重量}) / \text{基準重量} \times 100$ (基準重量: 100 °C で、2 日間定温乾燥したときの重量)

また木質系内装材を用いた収蔵庫を「木質庫」、それ以外を「非木質庫」、建物や空間の持つ含水量の尺度を「湿潤度」、その増減の傾向を「湿潤化」と表現する。

対象空間のスギとキリの重量増加率を表 2・3 に示した。網掛け部分は前月より増加した期間、太字部はスギとキリで増減の傾向が逆転した期間、枠線部分は除湿器を稼働した期間をそれぞれ示した。

無人施設 (A ~ N) では庫、室、開放系など空間の属性にかかわらず夏季 (6 ~ 8 月) と冬季 (1 ~ 2 月) に重量が増加傾向を示した。当該無人施設的环境では冬季も吸湿し湿潤化が進行することが改めて確認された。

ほとんどの除湿器の稼働が必要な木質庫 (C 繊維・E 旧伝木・F 新民) は、除湿なしで長期間 (4 年以上) 適湿を維持している木質庫 (A 文書・B 金属) よりも 1 ヶ月前から重量の増加傾向が認められるという特徴を示した。理由は不明であるが、その解明は低エコでの保存環境構築要件を抽出する際の重要な情報の一つになると考えており、精査する予定である。

有人施設においては、24 時間空調の収蔵庫 (O 収 1) でも重量変化が認められたが、外気の挙動とは異なった。温度のみ制御している収蔵庫 (P 収 6) は冬季の乾燥傾向が顕著だった。

ごく一部の空間と時期で、スギとキリで増減の傾向が逆転した。吸放湿特性の樹種による差異で、内装材の選択に影響する可能性があることから、温度、相対湿度、絶対湿度の挙動とあわせて今後さらに検討する予定である。

重量増加率の平均値と標準偏差を表 4 に示した。

無人施設の庫室 (A ~ N) では重量増加率の平均値は築年数が長いほど大きく、湿潤化が進行していることが示された。

除湿不要の木質庫 (A 文書・B 金属) は高い安定性を示し、標準偏差は有人施設の 24 時間空調の収蔵庫 (O 収 1) と同程度だった。

築年数が同じ無人施設において、木質庫と非木質庫を比較すると、重量増加率の平均値は、木質庫の方が非木質庫より小さく、空間の湿潤化を抑制していることが確認された。

用途属性で比較すると、ほとんどの場合、収蔵庫の方が一般室や開放系より湿潤度は小さく、安定性も大きかった。改めて収蔵庫の仕様 (断熱性、気密性、内装材等) の重要性が示された。

ただ 2 階の開放系空間 (M 2F 廊下) は例外で、湿潤度が小さく、安定性は大きかった。これが階層構造だけの影響によるものか、それ以外の要因があるのかについてさらに調査したいと考えている。

有人施設では、24 時間空調の収蔵庫 (O 収 1) を除いて、湿潤度が無人施設より小さく、乾燥していることが確認された。

無人施設の属性の異なる空間 (A 文書・G 旧土・J ロッカー室) と外気の重量変化率を図 1 に示した。さらにそれぞれ年ごとの湿潤度の傾向を直線近似で示した。太点線が外気、細点線がそれ以外である。

外気は自然環境 (気象) の影響を受けるので当然年により増減の傾向が変化する (今回の調査では 1 年目は増加、2 年目は減少)。しかし建物内は空間属性にかかわらず 2 年目も増加傾向を示した。無人施設が湿潤化することが本調査でも確認された。湿潤化の度合いは収蔵庫仕様に比較して一般室仕様の方が大きかった。

築年数が同じ無人施設の木質庫でも湿度制御を必要としない空間 (A 文書・B 金属) と必要とする空間 (C 繊維・D 伝木) がある。それらの重量増加率を比較した (図 2)。1 年目は、除湿をしていない期間は、除湿不要の場所同士と必要な場所同士はそれぞれ類似した挙動を示した。しかも意外にも重量増加率は除湿器が稼働していない場所の方が小さかった。2 年目は C (繊維) を通年除湿に切り替えた。重量増加率の変化の挙動は通年除湿の C (繊維) と除湿不要の A (文書)・B (金属) が類似した傾向を示した (値そのものは Cの方が小さい)。通年除湿でも外気の影響を反映することが示唆された。

除湿を必要とする場所に共通するのは本格的な夏季に入る前の急激な湿潤度の増加である (1 年目の

C、D)。その理由についてA・BとC・Dを比較することで低エコの保存環境構築実現の参考になる知見が得られる可能性がありその要因についてさらに精査したいと考えている。

無人施設の内装材の種類が異なる収蔵庫の挙動を比較した(図3)。非木質系に比較して木質系は変動が小さく安定していることが示された。築年数が同じA(文書)・B(金属)とG(旧土)を比較すると、湿潤度も小さく木質系の優位性が示された。ただ築年数が短いH(新土2)よりは湿潤度は大きかった。しかしHの湿潤度の増加傾向(直線近似)はGよりも大きいことから建物全体が徐々に湿潤化していき、一定期間後に飽和して平衡状態になることが示唆された。

有人施設では温度制御のみの収蔵庫(P収6)は空調のある一般室(RX内)と類似した傾向を示した(図4)。特に冬季の乾燥傾向が顕著だった。空調のない開放空間(QX前)は冬季の湿潤度が年により異なった。有人施設で湿潤化した木質材料を乾燥させるときのタイミングの重要性が示唆された。

4. おわりに

木質重量を測定することで単純な温湿度測定からは見えにくい対象室や建物の湿潤度の傾向が明らかになった。

今回の調査により

- 1) 無人施設では経年により徐々に建物、庫室の湿潤度が増大する(=高湿化、すなわち湿りやすい)。
- 2) 内装材の種類の観点では木質系の方が非木質系(コンクリート等)よりも安定性が高いだけでなく、湿潤度自体も低い(=湿りにくい)。
- 3) 無人施設の湿度を制御していない木質収蔵庫の温湿度安定性は大きく、24時間空調収蔵庫(O収1)に匹敵する。
- 4) 湿度の制御がなくても適湿が維持されている収蔵庫は、湿潤度は大きい、値はほぼ一定である。
- 5) それに対して除湿器の稼働が必要な収蔵庫は変動が大きい。
- 6) 有人施設では一般室でも空調の稼働の有無に関わらず湿潤化は認められず乾燥している。

などの知見を得た。

以上のことから、乾燥した木質材料を収蔵空間に配置して当該空間を適湿に維持し、湿潤化した木質材料は有人施設で乾燥させるということを繰り返す「木質材料循環型」の保存環境構築の実現可能性は高いと判断している。

一方で、同じ木質庫でも除湿なしで運用が可能な期間に長短があり、また、まだ水分を吸収する余地があると推定されるにもかかわらず除湿を必要とする空間がある。その理由の解明も本法の効果的な実現に有用な知見になると考える。

今後は、モデル空間において、実際に乾燥調製した木質材料を設置して、本法による環境構築を実践し、さらにそれを効果的に実現するための庫室の仕様や運営体制等の基準を確立したいと考えている。

謝辞

本研究の基礎的部分は東京文化財研究所の芳賀文絵研究員と共同の成果である。記して謝意を表します。

【註】

- 1) a) 芳賀文絵、及川規「低コスト・低エネルギー型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』(2017) p.77.
- b) 芳賀文絵、及川規、森谷朱「低コスト・低エネルギー型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 -」『東北歴史博物館研究紀要20』(2019) p.69.
- c) 芳賀文絵、及川規、森谷朱「低コスト・低エネルギー型収蔵環境構築について - 木材による収蔵室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』(2018) p.89. など
- 2) a) 及川規、芳賀文絵、森谷朱「空調機が稼働していない木質系内装材収蔵庫の湿度特性 - 湿る収蔵庫・乾く収蔵庫 -」『東北歴史博物館研究紀要21』(2020) p.35.
- b) 芳賀文絵、及川規、森谷朱「空調機が稼働していない木質内装材収蔵庫の湿度特性 - 乾く収蔵庫・湿る収蔵庫 -」『文化財保存修復学会第42回研究発表集』(2020) P043.

表 1 調査空間の属性

記号	対象室 略称	施設 有無	建設 年	内装仕様		資料 ^{*3}	温湿度制御 ^{*4}	階	外立面 ^{*5}	
				用途 ^{*2}	内壁材	棚材	系統	主な材質	数	向き
A	文書	無	47	庫	木板	木(スプルス)	歴史 紙, 木	なし (4年)	2	0 -
B	金属	無	47	庫	木板	鉄	民俗 金属	なし (4年)	2	1 北西
C	繊維	無	47	庫	木板	木(スプルス)	民俗 木, 繊維	除湿(前2年=なし)	2	0 -
D	伝木	無	47	庫	木板	木(スプルス)	民俗 木	除湿(前2年=なし)	2	1 南東
E	旧出木	無	47	庫	木板	木(スプルス)	考古 木	除湿(前2年=なし)	2	1 南東
F	新民	無	29	庫	木板 (ツガ)	木 (ツガ)	民俗 木, 繊維, 金属, 土石	除湿	2	2.5 南東, 北西, (北東)
G	旧土	無	47	庫	コンクリート	鉄	考古 土石	なし	2	2.5 南東, 北西, (北東)
H	新土2	無	29	庫	コンクリート	鉄	考古 土石	なし	2	3.5 南東, 北西, (南西)
I	新出木	無	29	庫	木板 (ツガ)	木 (ツガ)	(-) -	なし (1年)	1	2 南東, _ 南西
J	ロッカー室	無	47	室	合板	-	- -	なし	1	0 -
K	階段下	無	47	室	コンクリート	-	- -	なし	1	0 -
L	1F 写前	無	47	開	コンクリート	-	- -	なし	1	0.5 (北西)
M	2F 廊下	無	47	開	コンクリート	-	- -	なし	2	0 -
N	浮エントラ	無	47	開	タイル, ガラス	-	考古 土石	なし	1	2 南西, 北東
O	収1	有	23	庫	木板 (ベイスギ)	木(ベイスギ)	歴史 紙, 木	空調 (24時間)	1	0 -
P	収6	有	23	庫	コンクリート	鉄	考古 土石	温度 (24時間)	1	0 -
Q	X 前	有	23	開	コンクリート, ガラス	-	- -	なし	1	1 南
R	X 内	有	23	室	コンクリート, ガラス	-	- -	空調 (在室時)	1	3 南, 北, 東
Z	外	外	-	-	-	-	-	-	-	-

*1 有=有人施設, 無=無人施設。築後=築後経過年数 (竣工年: 47=1974, 29=1992, 23=1998) *2 本来の用途: 庫=収蔵庫, 室=一般室, 開=開放空間 *3 -=資料なし, ()=調査期間中は資料なし
 *4 「なし」の()=非制御期間, () がないものは無人化後22年以上。除湿, 除湿=高湿度に除湿, 除湿(前2年=なし)=本調査開始前2年間非制御。温度=20.24℃ (季節による: 低温度=20℃, 高温度=24℃)
 *5 数=外と接する面の数, 0.5=1面の半分程度が外と接し, 他は別の部屋と接している。向き=外に面している面の向き。半分程度外と接している面を()で示した

表2 調査対象空間におけるスギの重量増加率^{*}1

場所		2019 年			2020 年			2021 年																				
		9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月		
記号	略称	12.35	12.24	12.26	12.28	12.39	12.43	12.41	12.35	12.28	12.33	12.39	12.52	12.22	12.15	12.11	12.20	12.35	12.39	12.37	12.20	12.13	12.26	12.39	12.26	12.39	12.26	12.04
A	文書	12.28	12.24	12.30	12.30	12.38	12.47	12.38	12.17	12.07	12.22	12.32	12.42	12.22	12.19	12.13	12.24	12.40	12.42	12.40	12.24	12.05	12.17	12.42	12.15	12.07		
B	金属	11.85	11.65	11.59	11.53	11.71	11.77	11.75	11.47	11.61	11.79	11.79	12.20	11.71	11.53	11.31	11.45	11.69	11.75	11.75	11.61	11.53	11.75	11.98	11.85	11.67		
C	纖維	11.97	11.81	11.68	11.56	11.76	11.93	11.81	11.48	11.48	11.72	12.21	11.30	10.95	11.01	10.95	11.20	11.42	11.52	11.30	11.26	11.10	11.56	12.27	11.03	11.05		
D	伝木	11.91	11.78	11.87	11.74	11.76	11.91	11.78	11.44	11.50	11.72	11.97	12.13	11.30	11.36	11.20	11.38	11.58	11.66	11.52	11.52	11.40	11.78	12.27	11.36	11.34		
E	旧出木	10.83	10.88	10.88	10.88	10.96	11.10	11.06	10.98	11.08	11.39	11.59	11.18	10.94	11.02	10.79	10.90	11.02	11.06	11.02	10.98	10.98	11.22	11.28	11.08	11.08		
F	新民	13.40	13.20	13.18	13.12	13.24	13.49	13.45	13.26	13.34	13.53	13.18	13.69	13.20	13.24	13.06	12.98	13.24	13.40	13.38	13.20	13.14	13.30	13.51	13.32	13.06		
G	旧土	8.75	9.48	9.51	9.43	9.66	9.97	9.56	9.30	9.27	9.79	10.44	11.28	10.39	10.10	9.40	10.00	10.44	10.55	10.08	10.29	10.18	10.70	11.48	10.83	10.44		
H	新土 2																											
I	新出木												9.85	10.20	10.25	10.36	10.46	10.50	10.53	10.53	10.46	10.08	10.46	10.46	10.46	10.57		
J	ロツカ一室	15.48	14.45	13.85	13.57	13.94	14.45	14.08	13.51	14.25	15.34	16.37	17.92	15.68	14.05	13.19	13.39	14.11	14.34	14.02	13.91	14.42	15.51	17.32	16.97	14.94		
K	階段下	16.92	16.37	15.77	15.77	16.15	16.23	16.40	15.91	16.21	16.70	17.00	17.90	16.92	16.23	15.63	15.96	16.18	16.51	16.48	16.43	16.07	16.59	17.30	17.16	16.64		
L	1F 写前	14.58	12.76	12.20	11.41	11.61	13.06	11.49	11.75	12.50	15.45	16.88	19.99	15.25	12.05	11.33	11.55	12.05	12.28	11.72	11.75	13.74	15.78	19.46	18.47	13.68		
M	2F 廊下	10.68	10.43	10.46	10.30	10.60	11.06	10.27	10.19	10.03	10.49	11.36	11.41	10.79	10.27	10.30	10.68	11.09	11.09	10.65	10.33	10.68	11.01	11.90	11.11	10.63		
N	浮エントラ	15.40	14.93	14.67	14.59	15.11	15.42	14.43	13.87	13.69	14.65	16.62	17.50	15.88	14.87	15.01	15.27	15.72	15.78	14.79	14.19	14.69	15.42	17.32	16.52	14.35		
O	収 1	10.14	10.18	10.20	10.20	10.24	10.36	10.26	10.38	10.14	10.32	10.30	10.24	10.24	10.20	10.14	10.14	10.24	10.36	10.36	10.20	10.22	10.30	10.14	10.12	9.94		
P	収 6	8.82	8.79	8.50	6.86	6.86	7.04	6.80	6.60	7.10	7.89	9.14	9.20	9.00	8.56	7.65	6.63	6.45	6.43	6.13	6.43	7.01	8.24	9.49	9.55	8.82		
Q	X 前	6.96	8.35	7.65	7.81	8.35	8.17	8.15	7.48	7.50	8.25	9.87	9.30	9.26	8.62	7.58	7.81	7.32	7.34	6.17	7.24	7.38	8.37	9.53	8.96	8.17		
R	X 内	10.01	10.08	9.61	7.26	6.73	7.03	6.52	6.44	7.36	8.94	11.00	10.58	10.87	9.59	7.89	6.44	6.35	5.89	6.29	6.67	8.01	9.36	10.94	10.77	10.05		
Z	外	15.52	16.66	15.70	15.56	15.77	16.74	14.49	13.80	12.40	12.02	20.95	17.65	18.82	15.30	16.21	17.26	16.76	16.88	14.41	13.17	13.86	15.70	18.22	16.68	15.04		

*1 重量増加率 = (測定重量 - 基準重量) / 基準重量) × 100。測定日はおおそ各月の半ばとした。網掛け部 = 前月より増加。太字 = スギとキりで増減の傾向が逆転。枠線部 = 除湿器稼働期間

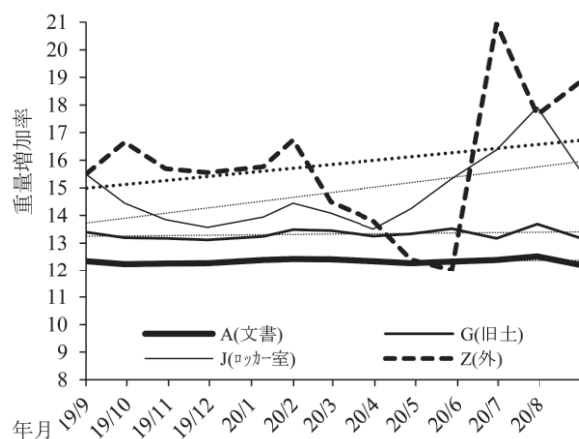
表3 調査対象空間におけるキリの重量増加率^{*1}

場所 略称		2019 年												2020 年												2021 年																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
記号																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

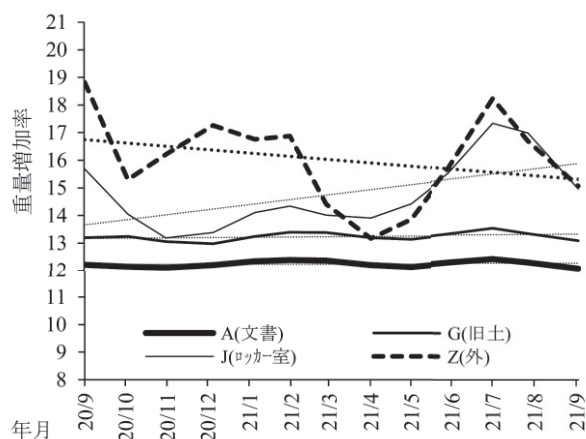
*1 重量増加率 = ((測定重量 - 基準重量) / 基準重量) × 100。測定日はおおよそ各月の半ばとした。網掛け部 = 前月より増加。太字 = スズギとキリで増減の傾向が逆転。枠線部 = 除湿器稼働期間

表4 重量増加率の平均値・標準偏差

場所		スギ			キリ								
		平均			標準偏差			平均			標準偏差		
記号	略称	1 年目	2 年目	全年	1 年目	2 年目	全年	1 年目	2 年目	全年	1 年目	2 年目	全年
A	文書	12.34	12.24	12.29	0.08	0.11	0.11	9.28	9.23	9.26	0.08	0.10	0.09
B	金属	12.29	12.24	12.27	0.10	0.13	0.12	8.92	8.98	8.95	0.10	0.10	0.10
C	繊維	11.72	11.66	11.69	0.17	0.17	0.18	9.54	9.49	9.52	0.16	0.16	0.16
D	伝木	11.67	11.28	11.49	0.31	0.35	0.37	9.37	9.05	9.23	0.26	0.32	0.33
E	旧出木	11.75	11.51	11.65	0.22	0.27	0.27	9.34	9.16	9.26	0.19	0.24	0.23
F	新民	11.06	11.03	11.05	0.21	0.12	0.18	9.33	9.31	9.32	0.20	0.11	0.16
G	旧土	13.33	13.23	13.28	0.16	0.14	0.16	10.89	10.80	10.85	0.17	0.14	0.16
H	新土 2	9.76	10.38	10.05	0.62	0.47	0.64	8.35	8.98	8.65	0.57	0.44	0.61
I	新出木	-	10.36	10.36	-	0.20	0.20	-	8.81	8.81	-	0.21	0.21
J	ロッカー室	14.84	14.76	14.76	1.23	1.23	1.24	13.83	13.31	13.54	1.51	1.47	1.54
K	階段下	16.48	16.47	16.46	0.58	0.45	0.52	16.26	15.59	15.91	0.71	0.52	0.72
L	1F 写前	13.76	13.78	13.71	2.47	2.60	2.57	12.54	12.25	12.35	2.41	2.53	2.52
M	2F 廊下	10.62	10.81	10.71	0.41	0.43	0.44	9.53	9.63	9.58	0.43	0.44	0.45
N	浮エントラ	15.14	15.37	15.23	1.02	0.85	0.95	13.18	13.19	13.17	0.91	0.80	0.87
O	収 1	10.25	10.20	10.22	0.07	0.11	0.10	8.66	8.62	8.64	0.06	0.09	0.08
P	収 6	7.89	7.72	7.76	1.00	1.22	1.11	6.58	6.42	6.46	0.90	1.11	1.01
Q	X 前	8.24	7.98	8.06	0.79	0.91	0.85	7.08	6.87	6.93	0.69	0.78	0.73
R	X 内	8.65	8.39	8.43	1.72	1.87	1.77	7.05	6.90	6.89	1.46	1.62	1.52
Z	外	15.85	16.02	15.82	2.36	1.59	1.97	13.81	13.69	13.66	2.09	1.42	1.76

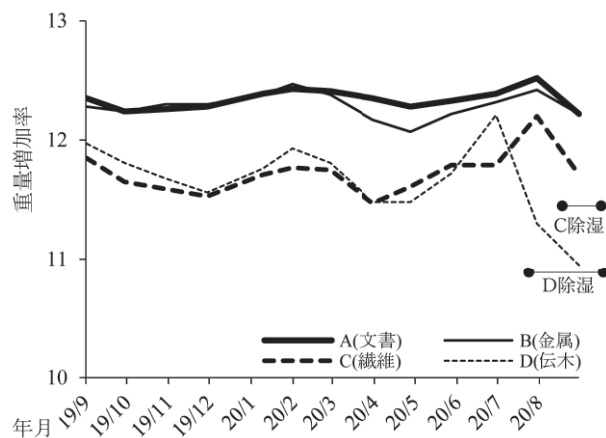


a 1年目

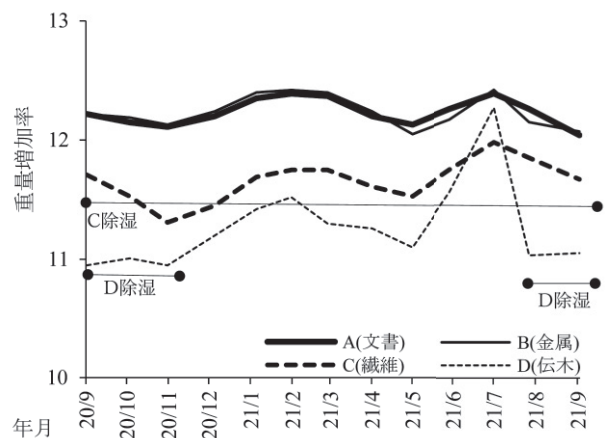


b 2年目

図1 無人施設の収蔵庫・一般室と外気の重量増加率の傾向比較
(点線：増加傾向の直線近似、太＝外気、細＝外気以外)

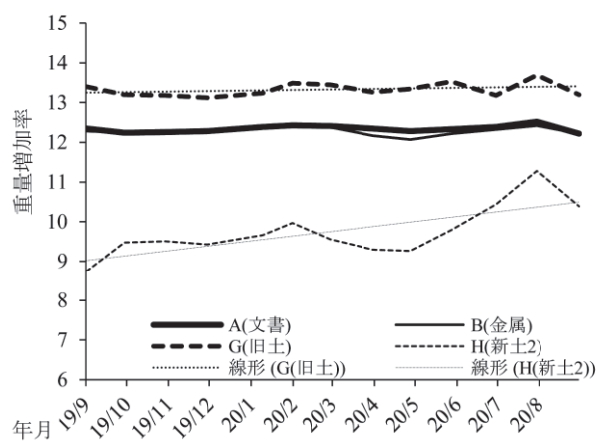


a 1 年目

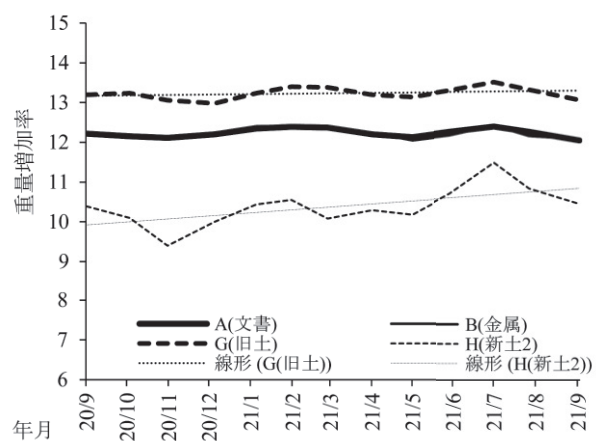


b 2 年目

図2 築後年数の等しい無人施設の除湿不要の木質庫 (A・B) と除湿を要する木質庫 (C・D) の重量増加率の挙動の比較

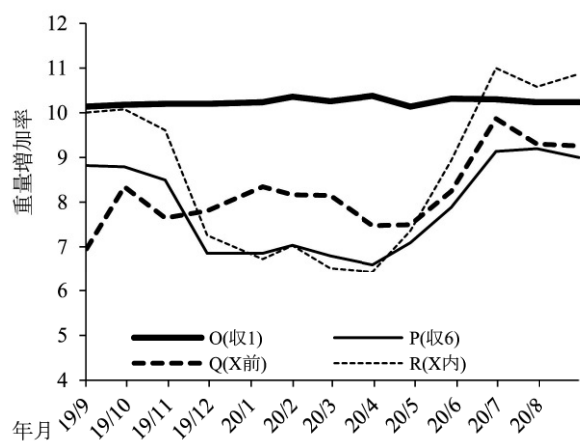


a 1 年目

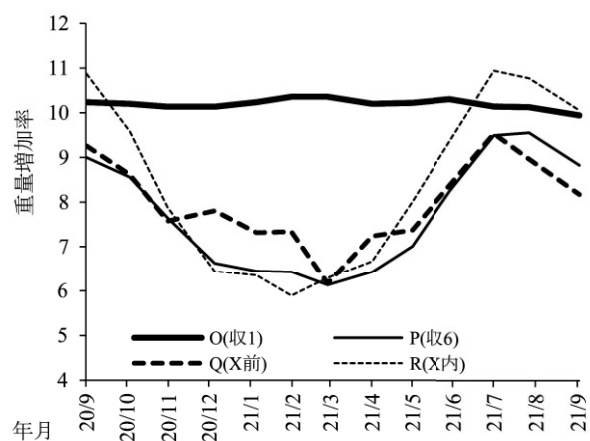


b 2 年目

図3 内装材および築後年の異なる無人施設収蔵庫の重量増加率の増減傾向の比較 (点線: 直線近似)
(木質=A・B、非木質=G・H、築後47年=A・B・G、築後29年=H)



a 1 年目



b 2 年目

図4 有人施設の温湿度制御が異なる収蔵庫と一般室、開放空間の重量増加率の増減傾向の比較
(仕様: 収蔵庫=O・P、一般室・空間=Q・R 24時間温湿度制御=O、24時間温度制御=P、在室時温度制御=R、制御なし=Q)