研究紀要・年報

縄文の森から

From JOMON NO MORI

第６号

《研究ノート》

志布志市稲荷迫遺跡出土弥生前期突帯文土器の年代学的調査
－大隅半島の弥生前期の実年代－

藤尾　慎一郎･坂本　稔・東 和幸

鹿児島県薩摩川内市上新田遺跡出土弥生土器の蛍光Ｘ線分析

中園 聡，富山 孝一

鹿児島（鶴丸）城前後の城と町づくり

東　和幸

鹿児島県の近代化産業遺産の授業展開
－発掘調査報告書と『かごしまタイムトラベル』を活用して－

國師　洋之

トレハロースを用いた木製品の保存処理（Ⅱ）

南の縄文調査室，榎本　美里

平成 24 年度　年報

鹿児島県立埋蔵文化財センター

2013. 3

『縄文の森から』第６号　目　次

志布志市稲荷迫遺跡出土弥生前期突帯文土器の年代学的調査　－大隅半島の弥生前期の実年代－
藤尾　慎一郎※1・坂本　稔※1・東　和幸・・・・・　1

鹿児島県薩摩川内市上新田遺跡出土弥生土器の蛍光Ｘ線分析
中園 聡※2，富山 孝一・・・・・１３

鹿児島（鶴丸）城前後の城と町づくり
東　和幸・・・・・２５

鹿児島県の近代化産業遺産の授業展開
－発掘調査報告書と『かごしまタイムトラベル』を活用して－
國師　洋之・・・・・３１

トレハロースを用いた木製品の保存処理（Ⅱ）
南の縄文調査室，榎本　美里・・・・・３７

平成 24 年度　年報　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４１

※１　国立歴史民俗博物館
※２　鹿児島国際大学

トレハロースを用いた木製品の保存処理（Ⅱ）

南の縄文調査室，榎本　美里

Report of the trehalohse method for the conservation of archaeological waterlogged wood（Ⅱ）

The Southern Jomon Research Center，Misato Enomoto

要旨

トレハロースを用いた水浸木製品の保存処理を実践した。今回は前回よりも含浸期間を短縮し，温度管理（加熱）機器を変更した。その結果，前回同様，ほとんどが処理前後の変形も少なく PEG 含浸法と比べ変色も少なかったが，漆器椀の塗膜の一部と芯持ち材に亀裂が認められた。既存の PEG 含浸法やトレハロースを用いた前回の処理方法と比較し，当センターにおける木製品保存処理に関する方法・課題について検討した。

キーワード　木製品，保存処理，トレハロース，虎居城跡

１　はじめに

水浸木製品保存処理法の一つで 1980 年代から行われている糖アルコール法は，近年，トレハロースのみを用いた実践例が増加し，いずれも良好な結果が報告されている（伊東 2012 ほか）。トレハロース含浸法は従来行われていた，PEG（ポリエチレングリコール）含浸法と比べ，含浸期間が短く，薬剤が比較的安価である。処理結果でも一定の評価が得られており，当センターでも昨年度から一部の木製品においてトレハロースを用いた保存処理を実践してきた（永濵 2012）。現在，2 台ある PEG 含浸槽は PEG 含浸法でフル稼働しており，今後は未処理の木製品をいかに良好に，且つ効率的に処理するかが一つの課題となっている。そこで今回は，前回と比べ含浸期間と加熱方法を変更して処理した結果を報告し，今後の当センターにおける木製品保存処理の方法と課題について若干検討する。

２　資料について

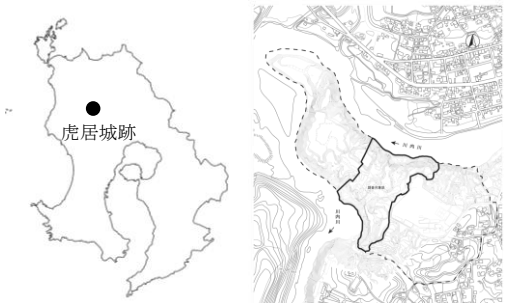
処理に用いた資料は鹿児島県薩摩郡さつま町に位置する虎居城跡出土の木製品 20 点である。虎居城跡は川内川の屈曲した流れを天然の堀として利用した中世山城で，城内の谷部分において多量の木製品が出土した（第 1 図）。漆器椀，下駄，折敷，桶，鍔，曲物，刳物等の日用品の他に，建物の柱・横架材，杭，樋，柵などの遺構に関する木製品が合計 700 点以上出土した。今回処理した資料は漆器碗，曲物，桶の側板，杭，竹製品等の一部で，中～近世（14 世紀以降）のものである(第 1 表)。No4011 の下駄，No4012 の板材，No4019 の芯持ち材は含水率※が 1000～1200％程度で，No4020 の椀は 1500％強である。他は 200～500％程度のものが多い。

４　保存処理の方法

平成 20, 21 年度に出土した資料は今回の処理までの期間シーラーパック内で水浸け保管されていた。今回の含浸処理は、漆器椀とそれ以外の 2 パターンで処理を行い、冷却・乾燥は全資料共通パターンで行った。漆器椀は温度を 50℃以下におさえたため，最終含浸濃度も 50%までとした。漆器椀以外のもので 50%以上の濃度にする場合，前回は PEG 含浸槽を用いて加熱したが，今回は高温乾燥機を用いて加温した。

処理工程①（No.4001～4012、No.4014～4019）

30％トレハロース水溶液に 12 日間含浸
↓
40％トレハロース水溶液に 6 日間含浸
↓
50％トレハロース水溶液に 3 日間含浸
↓
60％トレハロース水溶液に 12 日間含浸
↓
70％トレハロース水溶液に 5 日間含浸
↓
取り上げ(含浸期間 計 38 日間)



第 1 図　虎居城跡位置図

処理工程②（漆器椀：No. 4012、No. 4020）

30％トレハロース水溶液に 8 日間含浸

↓

40％トレハロース水溶液に 14 日間含浸

↓

50％トレハロース水溶液に 12 日間含浸

↓

取り上げ(含浸期間 計 34 日間)

取り上げ後の乾燥・冷却方法は全資料共通で行った。

冷却・乾燥方法

70℃温水（漆椀は 50℃）に数秒浸け、表面を洗浄

↓

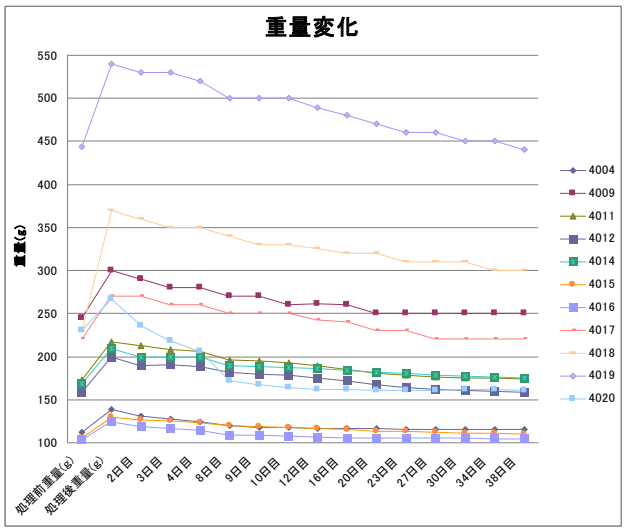
キムタオルで表面を軽く拭き取る

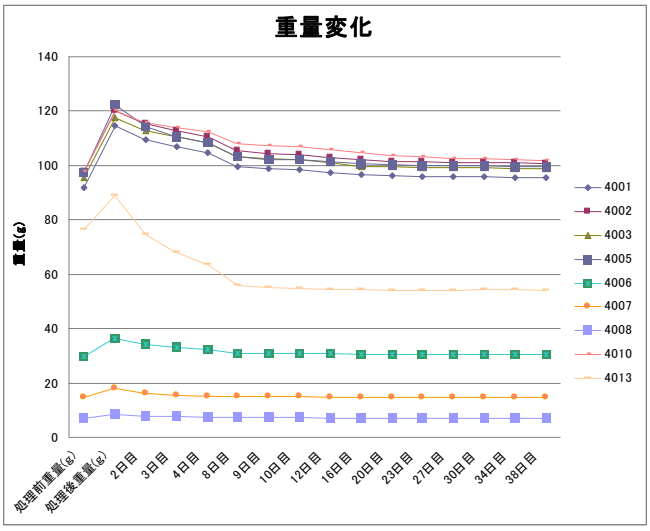
↓

扇風機で冷却・乾燥

第 1 表　処理前後の重量変化等

	No	処理前重量(g)	含水率(%)	処理後重量(g) 1 日目	2 日目	3 日目	4 日目	8 日目	10 日目	20 日目	30 日目	38 日目	処理前後の重量比(%)
桶側板	4001	92.04	477	114.73	109.43	106.95	104.62	99.52	98.45	96.25	95.88	95.54	104
桶側板	4002	97.79	未測定	120.03	115.54	112.79	110.73	105.52	103.93	101.58	101.16	100.82	103
桶側板	4003	95.53	未測定	117.72	112.85	110.45	108.44	103.32	101.97	99.45	99.05	98.74	103
桶側板	4004	112.17	未測定	138.44	130.86	127.4	124.72	119.43	117.78	116.11	115.81	115.41	103
下駄	4005	97.52	203	122.28	114.23	110.45	108.35	103.32	102.12	100.16	99.92	99.61	102
丸板	4006	29.61	未測定	36.35	34.07	32.94	32.47	31.02	30.84	30.5	30.46	30.36	103
板材(大)	4007	14.73	520	17.83	16.17	15.3	15.05	15.02	15	14.84	14.87	14.83	101
板材(小)	4008	7.11	未測定	8.51	7.75	7.54	7.4	7.31	7.23	7.13	7.11	7.1	100
角材	4009	245	371	300	290	280	280	270	260	250	250	250	102
角材	4010	97.87	463	120.01	115.8	114.01	112.42	108.12	106.99	103.71	102.49	101.78	104
下駄	4011	172.57	1071	217.47	212.53	208.65	205.78	196.49	193.06	180.66	175.26	174.32	101
板材	4012	158.22	1164	200	190	190.76	188.8	181.43	178.23	167.32	160.66	158.82	100
碗	4013	76.37	未測定	89.1	74.58	68.05	63.59	55.86	54.37	54.09	54.35	54.07	71
角材(加工有)	4014	168.38	473	210	200	200	200	189.58	187.61	181.63	177.88	175.09	104
角材(加工無)	4015	105.44	438	129.73	126.88	125	123.5	119.43	118.17	113.67	111.21	109.91	104
板材	4016	102.92	未測定	124.43	118.82	116.17	114	109.23	107.81	105.44	105.09	104.72	102
杭(皮多)	4017	220	522	270	270	260	260	250	250	230	220	220	100
杭(皮少)	4018	229	758	370	360	350	350	340	330	320	310	300	131
円柱(芯持ち)	4019	444	1136	540	530	530	520	500	500	470	450	440	99
碗	4020	230.67	1567	267.02	236.11	218.27	205.79	172.2	164.68	161.1	161.83	161.1	70





第 2 図　処理前から処理後 38 日までの重量変化

５　処理結果

処理前から取り上げ，乾燥期間（38 日間）における重量変化と状態を第 1 表，第 2 図，写真に示す。漆器椀以外の含浸期間は，前回の 42 日間から今回は 38 日間とわずかに短縮し，漆器椀は前回の 42 日間から今回は 34 日間と 8 日間短縮した。また，前回は PEG 含浸槽内で温度調整を行ったが，今回は温度調整が可能な大型送風乾燥機内で含浸した。その結果，扉の開閉が原因かどうか分からないが，液の表面で薬剤が一部結晶化し，濃度にわずかな変化が見られた。しかしながら，温度調整機械の変更が仕上がりに大きな影響を及ぼすことは無かった。

No4001～No4004 までは桶側板で，No4001 の含水率は 470%，処理前後の重量比はいずれも 100%強であった。取り上げ時に表面をさっと温水で流したが，割れや変形は発生しなかった。樹種や劣化状態にもよるだろうが，このような縦横 20cm 以下，厚さ 1cm 以下の板材は，トレハロース処理でほぼ変形無く処理できた。No4006～4008,4010，4016 も同様の結果であった。

No4005，4011 は下駄である。No4005 は含水率 203%，で処理前後の重量比は 102%，No4011 は含水率 1070%，処理前後の重量比が 101%である。樹種や状態の違いからか，含水率とトレハロースの入り方に違いがあるが，処理結果は変形，割れも無く良好であった。

No4017 の杭は含水率 520%，処理前後の重量比 100%で，No4018 の杭は含水率 750%，処理前後の重量比は 131%で 4017 よりもトレハロースが多く含浸された。いずれも断面直径約３cm，長さ約 40cm の杭で，No4017 は割れもなく，樹皮も剥がれず処理できた。No4018 は一部に小さな割れが認められたが，これは処理前からの可能性もある。形状，樹皮の質感，色調は変わらず処理できた。

No4019 は含水率 1130%，処理前後の重量比 99%の円柱状の芯持ち材である。これは処理前からひびが存在していた可能性もあるが，処理後に縦方向の割れが認められた。

No4013，4020 は椀で No4013 は内面に朱色の漆，外面に黒色の漆が塗られており，No4020 は出土時点で漆が残存していない比較的，器壁の厚い木椀である。どちらも処理前後の重量比は約 70%で No4020 の含水率は 1560%であった。濃度を 50%までしか上げなかったため，処理後の乾燥で多くの水分が抜け，処理前後の重量比が低くなった。大きな割れや反りはなかったが，No4013 の内面の漆膜が収縮し，細かな割れが認められた。

６　考察

前回の処理と比べ，わずかに含浸期間を短縮したが，漆器椀と芯持ち材以外は比較的良好な結果が得られた。漆器椀の漆膜に割れが生じた原因は，取り上げ時の処理方法に問題があったと思われる。漆器椀の場合，取り上げ時に温水で流さず，一度，高濃度液(65%程度)にさっと浸して表面を固める処理方法がある。その後，余分な結晶は温水で拭き取るかスチームクリーナーで取り除くと，色調も良く，漆膜の収縮・剥がれも少ないらしい。芯持ち材は，樹種や劣化状態にもよるが含浸期間の延長や，取り上げ時に温水で流さない方法を実践したい。また，今回は温度調整（加熱）に大型送風乾燥機を用いた。含浸中，液の表面に結晶が生じたため，扉の開閉等で温度に変化が生じた可能性もある。温度調整に関しては前回用いた PEG 含浸槽の方が管理しやすい。

このように，当センターでも板材や小さめの杭に関しては，トレハロースによる処理で良好な結果が得られた。漆器椀と芯持ちで大きめの杭や柱については，他機関での処理例を参考にデータを蓄積していく必要がある。そして，今後，もちろんこれ以外の方法でも良いが，処理実績が認知・確立されるまでは，既存の PEG 法も含め総合的に最良の方法を選択し，処理するしかない。形状や色調の長期的変化は未知であるが，多くの処理情報が蓄積され，樹種や劣化の程度に応じた保存処理が確立されていくようにさらに基礎データの増加を図りたい。

※含水率(%)＝(乾燥前重量(g)-乾燥後の重量(g))／乾燥後の重量(g)×100

【引用・参考文献】

青崎和憲，永濵功治，羽嶋敦洋，吉元輝幸(2011)「虎居城跡」鹿児島県立埋蔵文化財センター埋蔵文化財発掘調査報告書(162)

伊藤幸司，藤田浩明，今津節生(2010)「糖アルコール含浸法からの新たな展開―トレハロースを主材とする出土木材保存法へ―」日本文化材科学会第 27 回大会要旨集

伊藤幸司，藤田浩明，金原正子，今津節生(2011)「トレハロース含浸処理法の実用化－漆製品への有効性について－」日本文化材科学会第 28 回大会要旨集

伊藤幸司，藤田浩明，金原正子，今津節生(2012)「トレハロース含浸処理法の実用化２－広葉樹材の処理事例－」日本文化材科学会第 29 回大会要旨集

今津節生，伊藤幸司，ｱﾝﾄﾞﾗｽ ﾓｺﾞｽ(2011)「出土木材保存のためのトレハロース含浸法の開発－ラクチトールからトレハロースへ，糖類含浸法の新展開－」日本文化材科学会第 28 回大会要旨集

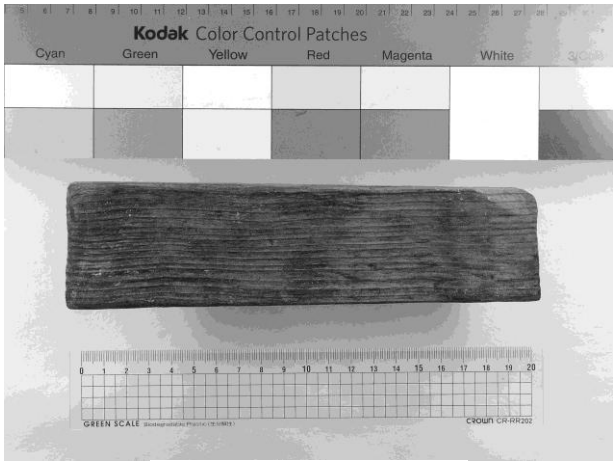
今津節生，田上勇一郎，西澤千絵里(2011)「トレハロース含浸法における結晶化と乾燥法の検討」日本文化材科学会第 28 回大会要旨集

今津節生，中田敦之，高妻洋成，伊藤幸司，藤田浩明，小林啓(2012)「鷹島沖海底遺跡出土木製品へのトレハロース含浸法の適応－基礎的な実験結果について－」日本文化材科学会第 29 回大会要旨集

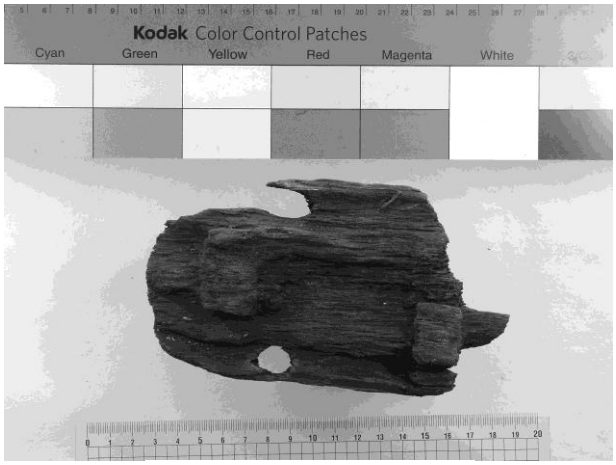
小林啓，渡邉淑恵(2012)「トレハロース含浸法による出土木製品の保存処理－東北諸機関における事例報告－」日本文化材科学会第 29 回大会要旨集

永濵功治，内山伸明，中村幸一郎(2012)「トレハロースを用いた木製品の保存処理（Ⅰ)」縄文の森から第 5 号，鹿児島県立埋蔵文化財センター研究紀要

南の縄文調査室(2004)「出土木製品保存処理の現状と課題」縄文の森から第 2 号，鹿児島県立埋蔵文化財センター研究紀要



No4003　処理後 38 日経過

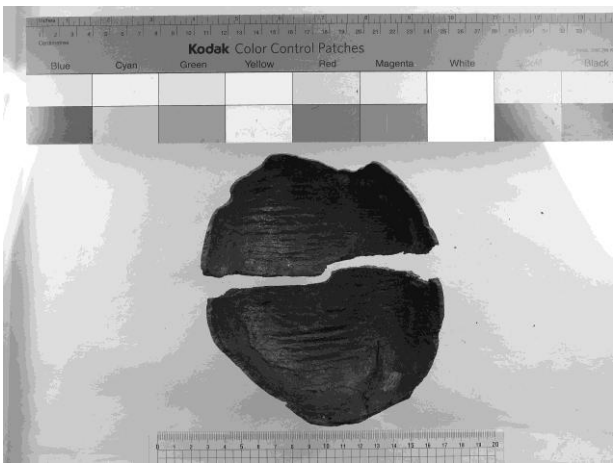


No4005　処理後 38 日経過

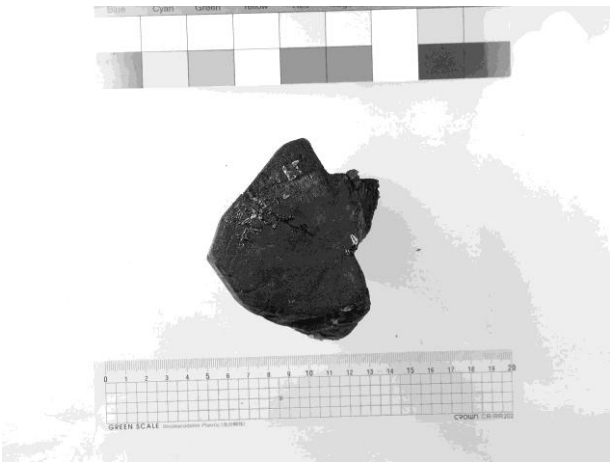
No4017　処理後 38 日経過

No4018　処理後 38 日経過

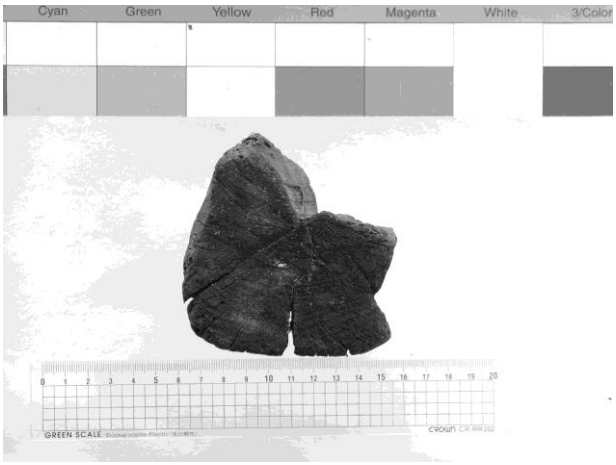
No4013　処理直後



No4013　処理後 38 日経過



No4019　処理直後



No4019　処理後 38 日経過

鹿児島県立埋蔵文化財センター

研究紀要・年報　縄文の森から　第6号

発行年月　２０１３年３月

編集・発行　鹿児島県立埋蔵文化財センター
〒899-4318　鹿児島県霧島市国分上野原縄文の森２番１号
TEL　0995-48-5811
E-mail　maibun@jomon-no-mori.jp
URL　http://www.jomon-no-mori.jp