ISSN 1341 − 6952

東北大学埋蔵文化財調査年報 16

東北大学埋蔵文化財調査研究センター

2001

東北大学埋蔵文化財調査年報 16

東北大学埋蔵文化財調査研究センター

2001

序

東北大学の埋蔵文化財調査は、昭和56年頃、図書館本館の増設計画がもちあがり、建設予定地における埋蔵文化財への対応が必要となって文学部史学科考古学講座の芹沢長介現名誉教授に強い協力依頼があり、調査の取り組み方、計画案の検討が行われ、開始された。そして昭和57年に仙台城二の丸跡第１地点の調査が実施され、58年には石田名香雄学長のもとに埋蔵文化財調査委員会が発足し、本格的な調査が始められたものである。

以来、16年間、図書館・文系キャンパス、川内北キャンパス、青葉山キャンパスなどにおける構内の施設工事に伴う数多くの調査が進められてきた。

施設工事に伴う事前調査では、工事着手直前の限られた時間のなかで計画立案、予算措置、発掘が進められるため、発掘精度の維持、遺跡評価と保護、工事実施などに関わる様々な軋轢が起こる。この時間に追われた厳しい状況を避けるために、適切な調査計画立案、質の高い迅速な調査、的確な遺跡評価、そして適切な保護措置を行う体制を構築することが重要な課題と考えてきた。これまで関係者は、このシステムの構築、学内の理解促進に多くの貴重な時間をさいて努力してきた。現在の調査体制はその関係者の努力によって機能している。

二の丸で発掘された庭園などは、かつての最高の技術で造営された歴史的遺産である。これを正しく復元し、構内の環境整備、教室・研究室をとりまくゆとりの空間に活用することも重要であろう。また、東北大学のキャンパスが歴史的に貴重な仙台城の上にあることを理解し、適切な対応を真剣に考えることがきわめて大切であると考えている。従来の、「建物をたてるために調査をし、保護すべきところを保護する」という考え方から、二の丸をはじめ構内の埋蔵文化財を正確に調査し、適切に保護したうえで、施設を整備し、研究・教育環境を整える方法を確立する考え方の転換も必要であろう。関係者にはより優れた調査体制を構築するため、これまで以上に理解と協力をいただきたい。

本年度の報告書の内容は軽量なものとなったが、研究編に保存処理に関する研究を掲載した。調査と並行し、センターが地道に取り組んできた木製遺物の保存処理の研究成果である。センターでは、調査、遺物整理、報告書作成とともに、出土遺物の保存処理・管理を、重要な業務のひとつと位置づけている。木製品の保存処理法を確立するために実施した実験の成果をまとめた。本報告を作成するにあたり、施設部をはじめ関係各位にご協力をいただいた。心から感謝申しあげたい。

東北大学埋蔵文化財調査研究センター
センター長　須　藤　　隆

例　　言

1．本年報は、東北大学構内において、東北大学埋蔵文化財調査研究センターが1998年度に行った遺跡調査、ならびに研究成果をまとめたものである。

2．報告される遺跡と略号、調査期間、調査担当者は以下の通りである。

仙台城二の丸跡第17次調査地点（ＮＭ17）

試掘調査　1998年６月１日～８月７日　藤沢敦・関根達人

3．調査・整理作業は、東北大学埋蔵文化財調査研究センターが行った。

4．本年報の編集は、須藤隆の指導のもとに、藤沢敦が担当した。

5．本文は、藤沢敦が執筆した。

英文要旨については、藤沢敦が作成し、阿子島香氏（東北大学大学院文学研究科）に校訂していただいた。

6．研究編には、千葉直美（当センター非常勤職員）による、糖アルコールを用いた出土木材の保存処理に関する、基礎的予備実験の結果をとりまとめたものを掲載した。

7．発掘調査および整理・報告書作成にあたっては、以下の関係機関から御指導・御協力を賜った。記して感謝申し上げる。

仙台市教育委員会・東北大学大学院文学研究科考古学研究室

8．出土遺物・調査記録は、東北大学埋蔵文化財調査研究センターで保管・管理している。

凡　　例

1．方位は、真北に統一してある。

2．図１と図２は、それぞれ国土地理院作成の、２万５千分の１地形図「仙台西北部」と「仙台西南部」、１万分の１地形図「青葉山」を使用した。

3．川内地区の仙台城二の丸跡、および北方の武家屋敷地区にあたる地域の地形測量図は、仙台市教育委員会の作成による「仙台城跡地形図」（縮尺500分の１）を使用した。

4．引用・参考文献は、各章末に示した。また本文中で、東北大学埋蔵文化財調査年報を引用する場合は、年報１という形で略記した。

発掘調査参加者

芦野徳松　阿部里子　稲津裕司　大内さくえ　大内松夫　太田はるよ　大塚玲子　大森芳子　菊田親男
蔵田史子　黒須和子　古山友子　佐伯史子　佐々木陽子　佐々木好夫　庄司明美　白鳥ふくよ　菅原清一
菅野元　高橋和子　竹内美江子　独古史恵　新沼よしえ　松本和子　三上剛　吉田陽一

整理作業参加者

青井恭子　岩井広成　今泉八重子　遠藤正彦　大塚玲子　小山久美子　古山友子　佐藤新子　庄司明美
白石浩子　千葉直美　布川寛人　平井真理　森山隆

東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会(1998年度)

委員長	センター長	(文学部　教授)	須藤　隆
	川内地区協議会協議員	(国際文化研究科　教授)	平田隆一
	青葉山地区協議会協議員	(薬学部　教授)	大内和雄
	星陵地区協議会協議員	(医学部　教授)	大井龍司
	片平地区協議会協議員	(素材工学研究所　教授)	島田昌彦
	文学部　教授		今泉隆雄
	文学部　助教授		阿子島　香
	東北アジア研究センター　教授		入間田宣夫
	理学部　教授		蟹澤聰史
	工学部　教授		飯渕康一
	施設部　長		渡邊正雄
幹事	施設部　企画課長		渡邉三郎

東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会専門委員会(1998年度)

委員長	センター長(文学部　教授)	須藤　隆
	文学部　教授	今泉隆雄
	文学部　助教授	阿子島　香
	東北アジア研究センター　教授	入間田宣夫
	理学部　教授	蟹澤聰史
	工学部　教授	飯渕康一
	調査研究員(文学部　助手)	藤沢　敦
	調査研究員(文学部　助手)	関根達人
	調査研究員(文学部　助手)	奈良佳子
	施設部　企画課長	渡邉三郎
	理学部　事務長	金田一夫

東北大学埋蔵文化財調査研究センター設置規程

(平成6年5月17日　規第56号)

(設置)

第一条　東北大学(以下「本学」という。)に、東北大学埋蔵文化財調査研究センター(以下「センター」という。)を置く。

(目的)

第二条　センターは、本学の施設整備が円滑に行われるために、構内の埋蔵文化財に関する調査及び研究を行い、

併せて資料の保管及びその活用を図ることを目的とする。

（職員）

第三条　センターに、センター長、調査研究員及びその他の職員を置く。

2　センター長は、本学の専任の教授をもって充て、総長が命ずる。

3　センター長は、センターの業務を掌理する。

4　センター長の任期は、二年とし、再任を妨げない。

5　調査研究員は、本学の専任の教官をもって充て、総長が命ずる。

6　調査研究員は、センターの業務に従事する。

（運営委員会）

第四条　センターに、センターの組織、人事、予算その他運営に関する重要事項を審議するため、東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。

（組織）

第五条　委員会は、委員長及び次の各号に掲げる委員をもって組織する。

一　東北大学施設整備委員会各地区協議会の協議員　各一名

二　発掘調査に関連のある専門分野の教授又は助教授　若干名

三　発掘調査地に関連のある部局の教授又は助教授で、その都度委員長が指名するもの

四　施設部長

（委員長）

第六条　委員長は、センター長をもって充てる。

2　委員長は、必要があると認めるときは、委員会の同意を得て、委員以外の者を委員会に出席させ、議案について、必要な説明をさせ、又は意見を述べさせることができる。

（専門委員会）

第七条　委員会に、埋蔵文化財の発掘調査に関する専門の事項を調査審議させるため、専門委員会を置く。

2　専門委員会は、委員長及び次の各号に掲げる専門委員をもって組織する。

一　調査研究員

二　発掘調査に関連のある専門分野の教授又は助教授　若干名

三　施設部企画課長

四　発掘調査地に関連のある部局の事務部の長

3　委員長は、センター長をもって充てる。

（委嘱）

第八条　第五条第一号から第三号までに掲げる委員並びに前条第二項第二号及び第四号に掲げる専門委員は、総長が委嘱する。

（幹事）

第九条　委員会に幹事を置き、施設部企画課長をもって充てる。

（事務）

第十条　センターの事務は、当分の間、事務局施設部において処理する。

（雑則）

第十一条　この規程に定めるもののほか、センターの組織及び運営に関し必要な事項は、センター長が定める。

附　　則（略）

東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会(2001年3月現在)

委員長	センター長（文学研究科　教授）	須藤　隆
委員	川内地区協議会協議員（教育学研究科　教授）	菊池武剋
	青葉山地区協議会協議員（薬学研究科　教授）	小笠原國郎
	星陵地区協議会協議員（医学研究科　教授）	菅村和夫
	片平地区協議会協議員（電気通信研究所　教授）	沢田康次
	文学研究科　教授	今泉隆雄
	文学研究科　教授	大藤　修
	文学研究科　教授	阿子島　香
	東北アジア研究センター　教授	入間田宣夫
	理学研究科　教授	藤巻宏和
	工学研究科　教授	飯渕康一
	総合学術博物館　教授	柳田俊雄
	施設部長	黒岩七三
幹事	施設部　企画課長	佐々木紀安

東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会専門委員会(2001年3月現在)

委員長	センター長（文学研究科　教授）	須藤　隆
委員	文学研究科　教授	今泉隆雄
	文学研究科　教授	大藤　修
	文学研究科　教授	阿子島　香
	東北アジア研究センター　教授	入間田宣夫
	理学研究科　教授	藤巻宏和
	工学研究科　教授	飯渕康一
	総合学術博物館　教授	柳田俊雄
	調査研究員（文学研究科　助手）	藤沢　敦
	調査研究員（文学研究科　助手）	関根達人
	調査研究員（文学研究科　助手）	京野恵子
	施設部　企画課長	佐々木紀安
	教育学研究科　事務長	佐々木健一

目　　次

序
例言・凡例
東北大学埋蔵文化財調査研究センター設置規定
東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会委員
東北大学埋蔵文化財調査研究センター運営委員会専門委員会委員
目　次
図目次
表目次

第Ⅰ章　1998年度（H.10年度）調査の概要……1
1．はじめに……1
2．埋蔵文化財調査の概要……1
(1)　川内地区の調査……1
(2)　青葉山地区の調査……4
3．その他のセンターの活動……10
第Ⅱ章　仙台城二の丸跡第17地点（ＮＭ17）試掘調査の概要……11
1．仙台城二の丸跡の立地と歴史……11
2．調査経緯……11
(1)　調査地点の位置……11
(2)　調査の方法と経過……11
3．基本層序と調査成果の概要……13
英文要旨
研究編
糖アルコール含浸法における予備実験　千葉直美……19

図　目　次

図１　東北大学と周辺の遺跡……2
図２　仙台城と二の丸の位置……3
図３　川内北地区給水管改修に伴う立会調査地点
基本層序確認状況……4
図４　仙台城二の丸跡・武家屋敷跡調査地点……5
図５　青葉山地区調査地点……7
図６　サイクロトロンＲＩセンター
試掘調査区の位置……9
図７　仙台城二の丸跡第17地点試掘調査区の位置…12
図８　仙台城二の丸跡第17地点層序模式図……13
図９　仙台城二の丸跡第17地点試掘調査区
３層上面全景（南から）……14
図10　仙台城二の丸跡第17地点試掘調査区
４層上面全景（南から）……14
図11　仙台城二の丸跡第17地点２号溝
埋土遺物出土状況（西から）……15

表　目　次

表１　1998年度調査概要表……1

第Ⅰ章　1998年度調査の概要

1．はじめに

東北大学には、仙台市内の各キャンパスに加えて、多くの研究施設がある。これらの各地区構内には、多くの埋蔵文化財が存在し、特に川内地区は近世の仙台城二の丸跡と武家屋敷跡にあたり、青葉山地区には旧石器時代から古代の遺跡が存在する（図1・図2）。

東北大学構内の埋蔵文化財については、1983年度に東北大学埋蔵文化財調査委員会が組織されて以降、その実務機関である埋蔵文化財調査室が、その調査の任にあたってきた。1994年度からは、埋蔵文化財調査委員会を改組し、埋蔵文化財調査研究センターが設置され、調査委員会の事業を引き継いでいる。

1998年度においても、川内地区・青葉山地区で調査が行われ、新たな資料を提供することとなった。本年報は、これらの調査研究の成果についてまとめたものである。

2．埋蔵文化財調査の概要

1998年度は、川内地区と青葉山地区において、試掘調査2件、立会調査2件の、合計4件の調査を実施した（表1）。

(1)　川内地区の調査

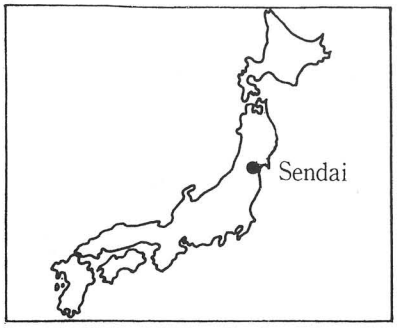
川内地区では、試掘調査1件、立会調査2件を実施した（図4）。

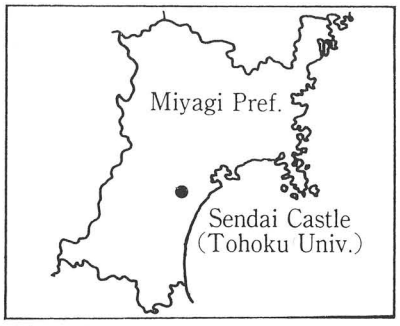
仙台城二の丸跡第17地点は、文科系4学部の総合研究棟新営計画に伴う試掘調査である。建設予定地の遺跡の状況を確認し、この場所での施設建設の可否や、本調査を実施する場合の調査計画立案のための基礎データ収集などを目的として実施した試掘調査である。本地点は、2000年度に本調査を実施している。この本調査の報告の際に、試掘調査結果を合わせて報告する予定であるので、本年報では、第Ⅱ章で試掘調査の概略について報告することとした。

立会調査としたものの一つは、川内北地区の給水管漏水調査・修理に伴う調査である。川内北地区では、米軍時代の給水管を利用している部分が残っている。この給水管の漏水が激しいため、漏水箇所を特定し、修理する工事に伴う調査である。漏水の可能性のある部分を重機で掘削し、漏水していれば給水管を一部取り替えて修理するというものであった。そのため、主に既存給水管で破壊されている部分を掘削することとなるため、立会調査とした。調査地点は、川内北地区講義棟C棟の北東側と、厚生会館東側の2箇所に分かれる。講義棟C棟北東側では、表土や現代の盛土のすぐ下で地山の黄褐色ローム層が確認されたが、江戸時代の遺構・遺物は発見されなかった。既に削平を受けている可能性が高いと判断した。厚生会館東側では、本来の地層が良好に残っていることが確認された。この地点は、1994～1995年度に調査を実施した、二の丸北方武家屋敷跡第4地点（年報13）から西へ20m程の場所である。武家屋敷跡第4地点の4層に相当すると考えられる地層が、この地点まで延びて

表1　1998年度調査概要表
Tab. 1　Excavations on the campus in the fiscal year 1998

調査の種類	調　査　地　点（略号）	原　　因	調査期間	面　積	時期
試掘調査	仙台城二の丸跡第17地点（NM17）	文科系4学部総合研究棟新営	6／1～8／7	288㎡	近世
	サイクロトロンＲＩセンター地点（98－1）	ＲＩセンター電源装置棟取設	4／27～5／15	117㎡	－
立会調査	川内北地区（98－2）	給水管漏水調査・修理	8／25～9／4	－	－
	川内地区（98－3）	合同研究棟改修ほか	2／17～4／26	－	－





1 : Ruin of Sendai Castle
2 : Kawauchi steles
3 : Aobayama Site Loc. B
4 : Aobayama Site Loc. E
5 : Aobayama Site Loc. C
6 : Aobayama Site Loc. A
7 : Aobayama Site Loc. D
8 : Ashinokuchi Site

1：仙台城跡　2：川内古碑群　3：青葉山遺跡Ｂ地点　4：青葉山遺跡Ｅ地点　5：青葉山遺跡Ｃ地点
6：青葉山遺跡Ａ地点　7：青葉山遺跡Ｄ地点　8：芦ノ口遺跡　9：片平仙台大神宮の板碑　10：郷六大日如来の碑
11：葛岡城跡　12：郷六城跡　13：郷六建武碑　14：沼田遺跡　15：郷六御殿跡　16：郷六遺跡　17：松ヶ岡遺跡
18：向山高裏遺跡　19：萩ヶ丘遺跡　20：茂ヶ崎城跡　21：二ツ沢横穴墓群　22：萩ヶ岡Ｂ遺跡　23：八木山緑町遺跡
24：二ツ沢遺跡　25：青山二丁目遺跡　26：青山二丁目Ｂ遺跡　27：杉土手（鹿除土手）　28：砂押屋敷遺跡
29：砂押古墳　30：富沢遺跡　31：泉崎浦遺跡　32：金洗沢古墳　33：土手内窯跡　34：土手内遺跡
35：土手内横穴墓群　36：三神峯遺跡　37：金山窯跡　38：三神峯古墳群　39：富沢窯跡　40：裏町東遺跡
41：裏町古墳　42：原東遺跡　43：原遺跡　44：八幡遺跡　45：後田遺跡　46：町遺跡　47：神瀧山遺跡
48：御堂平遺跡　49：上野山遺跡　50：北前遺跡　51：佐保山東遺跡

図１　東北大学と周辺の遺跡
Fig. 1　Archaeological sites and Tohoku University

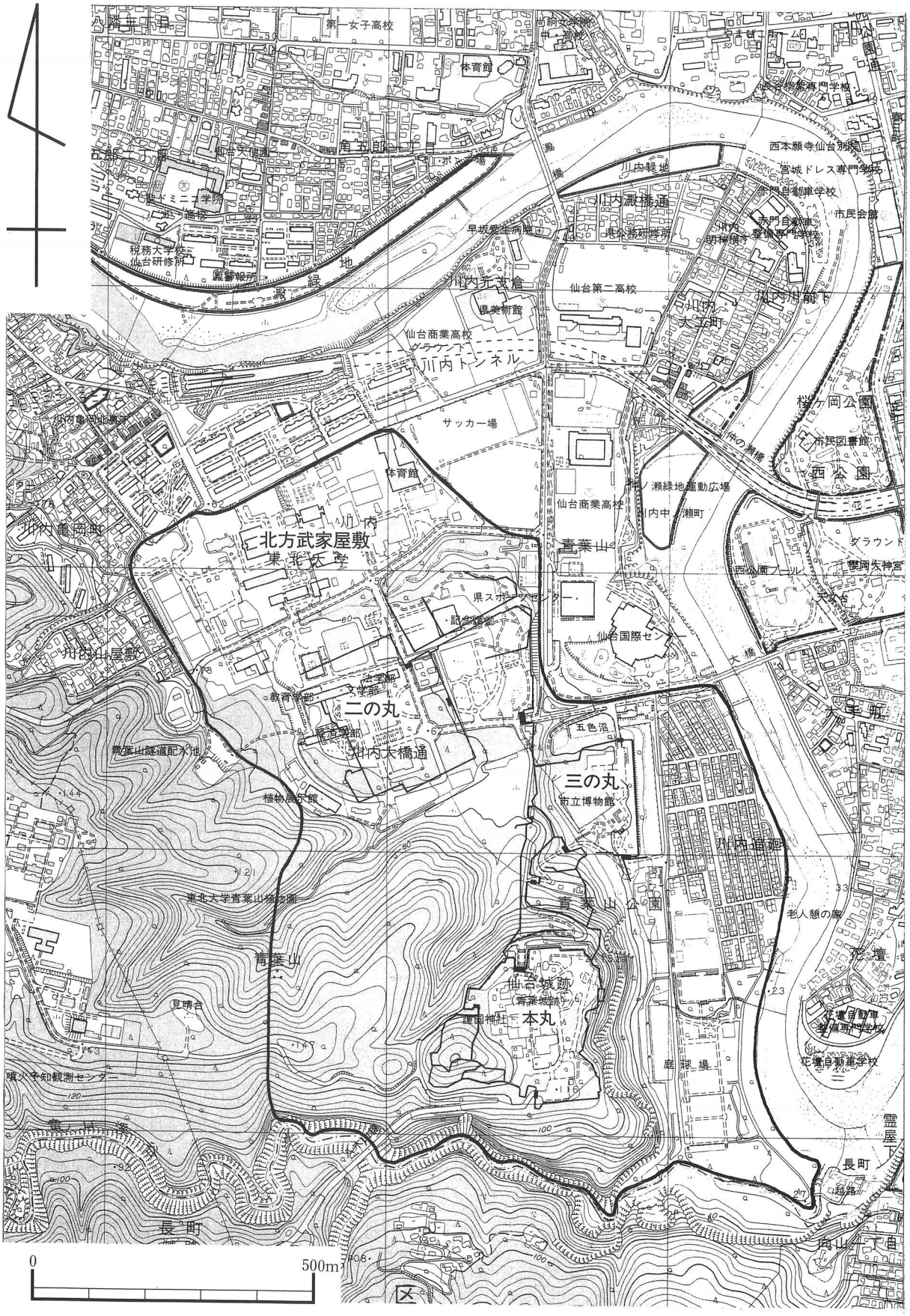


図2　仙台城と二の丸の位置
Fig. 2　Distribution of Sendai Castle

図３　川内北地区給水管改修に伴う立会調査地点基本層序確認状況
Fig. 3　Cross section of trial trench at the north part of Kawauchi campus

いることを確認した。第４地点では、この４層は畑の耕作土として利用されており、明治初頭のものと考えられる層序である。第４地点では、この４層中に比較的多くの遺物が包含されていたが、当地点では遺物は全く確認できなかった。この４層の下位は、すぐに地山となっており、江戸時代の整地層は存在しなかった。地山上面でも、遺構は検出されていない。遺物も発見されなかったため、壁面を清掃し、地層の堆積状況を確認し、写真を撮影するに留め（図３）、それ以上の調査は行っていない。

もう一件の立会調査は、川内北地区の合同研究棟の改修などの、川内地区における一連の改修工事に伴うもので、一部川内南地区も含まれている。具体的な工事内容は、電気ケーブル埋設、外灯設置、スチーム管改修、汚水管設置、擁壁改修である。いずれも、掘削範囲が狭いか、既に破壊されている可能性が高い場所であったため、立会調査とした。江戸時代の層位まで影響が及ぶような部分は認められなかった。

(2)　青葉山地区の調査

青葉山地区では、試掘調査１件を実施した（図５）。

試掘調査を実施したのは、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター電源装置棟新営に伴う試掘調査である。調査地点は、青葉山遺跡Ｅ地点の範囲の西端にあたる場所である。青葉山遺跡Ｅ地点は、第２次・３次・４次・６次調査で、縄文時代早期の遺構・遺物が多数検出されている（年報11・12・13・15）。また第５次調査では、縄文時代早期の遺構・遺物が検出されている他、旧石器時代の遺物も発見されている（年報14）。今回の調査地点は、第３次調査区の西約100m、第５次調査区の北北西約90mの場所にあたる（図６）。調査地点の西側は、比高差５m以上の崖となっている。この崖は南西方向へ延び、馬術場の造成で改変されているところはあったとしても、本来は段丘崖であると考えられる。調査地点付近の崖も、多少の改変はあったとしても段丘崖が本来の形を保っており、その上の平坦面も本来の段丘上の平坦面が残っているものと想定した。そのため、遺跡範囲がこの地点まで延びてくる可能性も考え、調査を実施したものである。建物予定地に合わせて調査区を設定し、重機によって掘削したところ、現地表下80cmまで、ごく新しい盛土であった。更に深掘り区を２ヶ所設けて、重機での掘削を行ったが、現地表下５mまで、この新しい盛土が続いていた。この結果より、調査地点まで段丘上の平坦面が延びるのではなく、盛土が大きく西側に押し出され、現在の崖の位置が、本来の段丘崖の位置から大きくずれている可能性が考えられる。あるいは、段丘上の平坦面は調査地点まで延びていたが、サイクロトロンＲＩセ

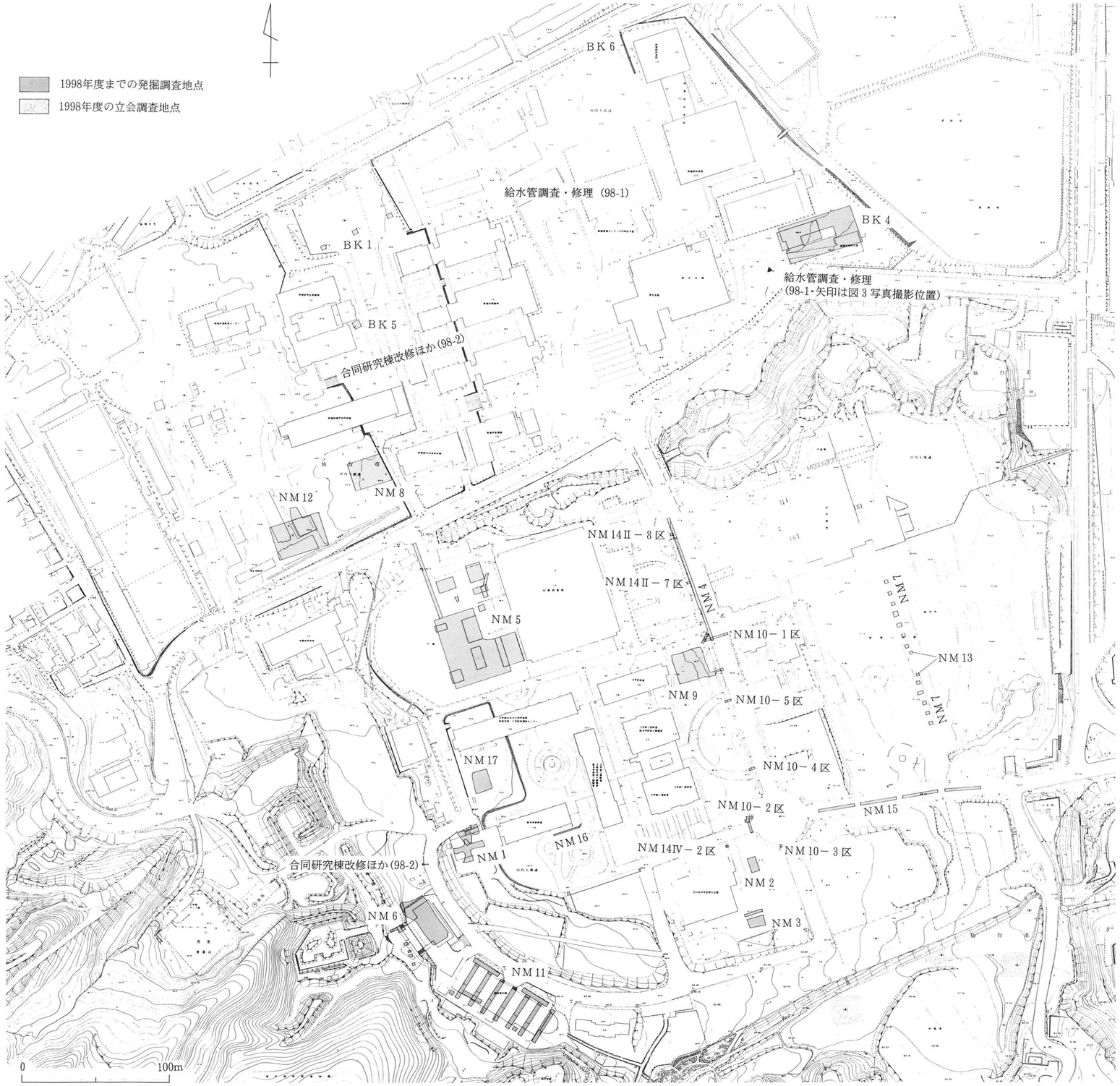


図４　仙台城二の丸跡・武家屋敷跡調査地点

Fig. 4　Location of excavations until 1998 at *Ninomaru* (NM i.e. Secondary Citadel) and *samurai* residence (BK)

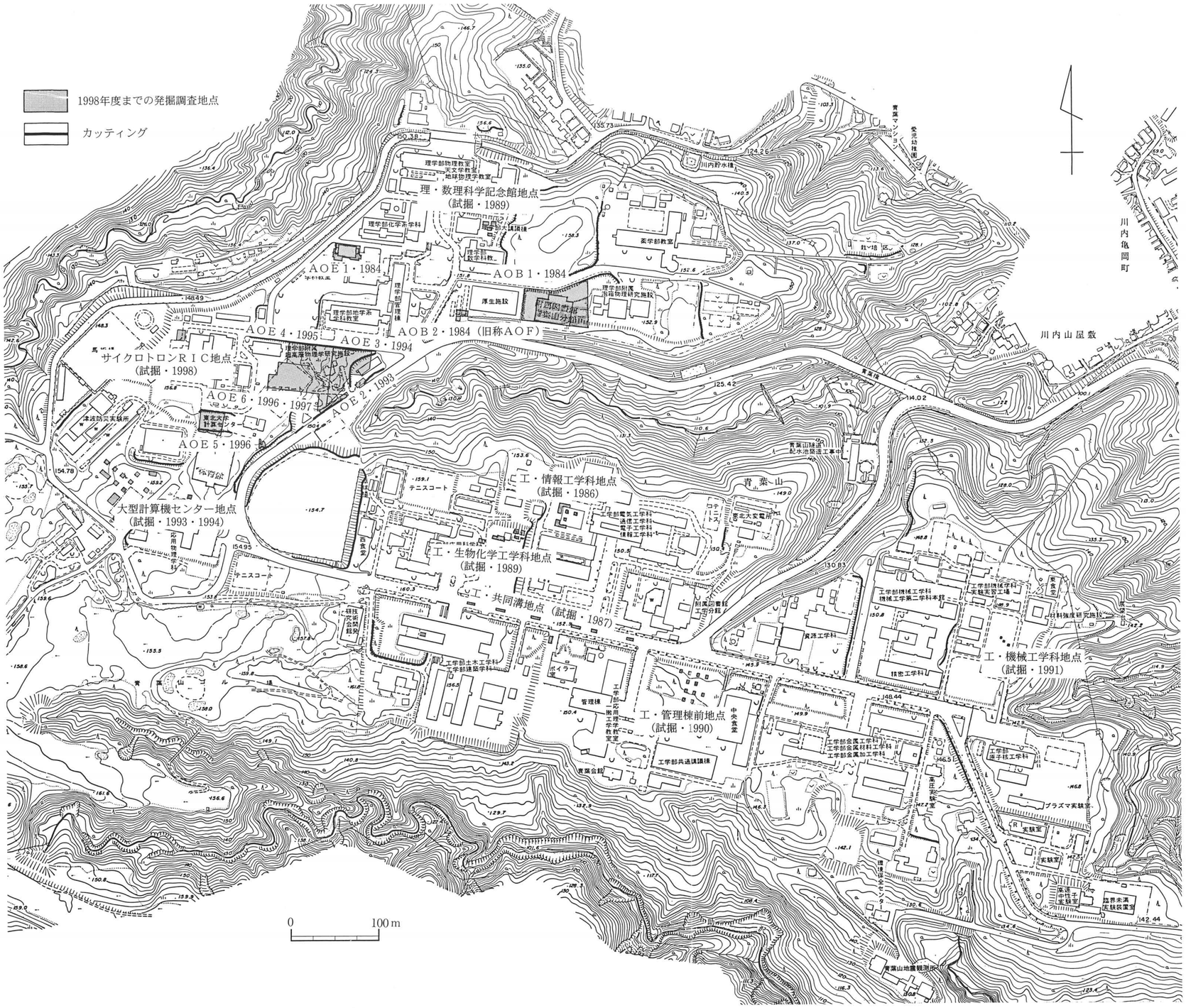


図5　青葉山地区調査地点
Fig. 5　Location of excavations at Aobayama campus

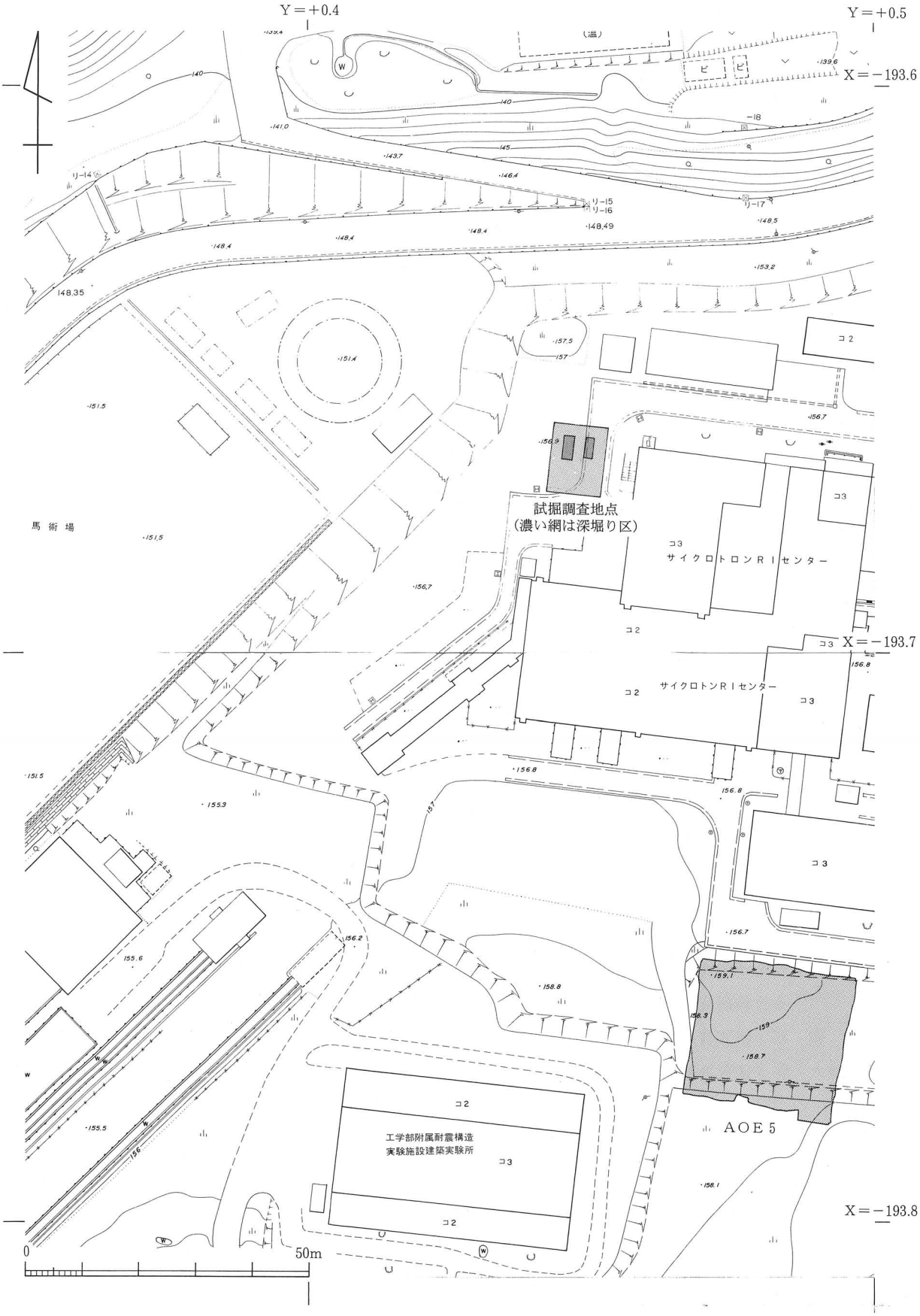


図６　サイクロトロンRIセンター試掘調査区の位置
Fig. 6　Location of trial trench at Cyclotron and Radioisotope Center

ンター建設時の余掘りで破壊された可能性も考えられる。この両者のいずれかであると判断し、それ以上の調査は行わなかった。重機での掘削終了後、清掃して写真を撮影し、平面図を平板で作成して、調査を終了した。

3．その他のセンターの活動

センター業務に関わる資料調査等としては、以下の2件で、それぞれ担当する調査研究員が出張した。

1998年10月4日　東北史学会大会発表　「仙台市芦ノ口遺跡の縄文時代晩期の粘土採掘坑群」
於：福島大学　藤沢敦・関根達人

1998年1月30・31日　江戸遺跡研究会第12回大会『江戸の物流』　於：江戸東京博物館
藤沢敦・関根達人

当センター保管の資料の写真貸出・掲載依頼としては、次の1件であった。

貸出先：山川出版社　　掲載書籍：『宮城県の歴史』

貸出資料：仙台城二の丸跡第9地点出土南蛮人人形写真

当センターの業務に関わって、あるいは調査研究員の専門領域に関わる事項で、外部から派遣等の依頼があったものは、次のとおりであった。

担当者：藤沢敦

1998年7月4・5日　岩手県胆沢町教育委員会　角塚古墳シンポジウム講師

1998年8月18～21日、9月5・12日　岩手県胆沢町教育委員会　角塚古墳発掘調査指導

1999年2月1日～3月31日　国立歴史民俗博物館「考古資料の情報集成的研究－出土鏡－」研究協力

担当者：関根達人

1998年9月18・19日　青森県環境生活部県史編さん室　青森県史編さんに関わる資料調査
於：青森県弘前市

1999年1月30・31日　江戸遺跡研究会第12回大会『江戸の物流』発表　「相馬焼の生産と流通」
於：江戸東京博物館

1999年1月24～26日　青森県環境生活部県史編さん室　青森県史編さんに関わる資料調査
於：青森県市浦町

1999年3月11・12日　財団法人山形県埋蔵文化財センター　米沢城出土陶磁器の調査指導
於：財団法人山形県埋蔵文化財センター

1998年度の、当センター調査研究員による科学研究費等の採択は、次のとおりである。

藤沢　敦　科学研究費補助金　基盤研究(B)(1)（継続）「東北・九州地域における古墳文化の受容と変容に関する比較研究」（分担・代表者鹿児島大学上村俊雄）

藤沢　敦　科学研究費補助金　奨励研究(A)「東北北部・北海道における古代武器・馬具の研究」（代表）

関根達人　科学研究費補助金　奨励研究(A)（継続）「東北地方近世窯業生産に関する基礎的研究」（代表）

〈引用・参考文献〉

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　1999　『東北大学埋蔵文化財調査年報11』
東北大学埋蔵文化財調査研究センター　1999　『東北大学埋蔵文化財調査年報12』
東北大学埋蔵文化財調査研究センター　2000　『東北大学埋蔵文化財調査年報13』
東北大学埋蔵文化財調査研究センター　2001　『東北大学埋蔵文化財調査年報14』

第Ⅱ章　仙台城二の丸跡第17地点（ＮＭ17）試掘調査の概要

１．仙台城二の丸跡の立地と歴史

東北大学の川内地区は、沢とその脇を東西に走る道路によって、川内南地区と北地区に分かれている。この川内南地区は仙台城二の丸が置かれた場所であり、北地区は武家屋敷が存在した区域に相当する。

仙台城は、仙台市街地の西方、広瀬川を渡った通称青葉山の東端に位置している（図１）。北と東を広瀬川に、南を竜の口渓谷によって囲まれている。本丸は標高115～140mの急崖上に立地しており、北側の二の丸、北東側の三の丸も、それぞれ標高61～78m、40mの河岸段丘上に位置する（図２）。

仙台城は、慶長５年（1600年）、仙台藩初代藩主伊達政宗によって、本丸の造営が開始される。川内地区の後に二の丸が造営される区域には、伊達政宗の四男である伊達宗泰の屋敷が置かれていた。元和６年（1620年）には、この伊達宗泰の屋敷の北側に、政宗の長女五郎八姫の居館「西屋敷」が造られる。

寛永15年（1638年）、二代藩主伊達忠宗は、もとの伊達宗泰の屋敷地において、二の丸の造営を始める。二の丸完成後、仙台藩の政治・諸儀式のほとんどはここに移され、藩主の居館ともなる。17世紀末から18世紀初頭の元禄年間には、四代藩主伊達綱村によって二の丸は大改造され、もとの「西屋敷」の敷地を取り込んで拡張される。その後、文化元年（1904年）の雷火による二の丸の全焼など、いく度かの災害や火災を被るが、その都度再建され、幕末まで仙台城の中枢として機能していく。

版籍奉還の明治２年（1869年）には二の丸に勤政庁が置かれ、明治４年（1871年）の廃藩置県後は、仙台城が明治政府・兵部省の管轄下に移り、東北鎮台（後に仙台鎮台）が置かれる。この頃に本丸の建物群は取り壊されるが、二の丸建物群は残っている。しかし明治15年（1882年）の火災で、二の丸建物群のほとんどが焼失する。明治21年（1888年）には仙台鎮台が廃止され、仙台第二師団が設置され、以後敗戦まで続くこととなる。もとの二の丸にあたる区域には第二師団司令部が、北側の武家屋敷にあたる区域には歩兵隊や輜重隊などが置かれていた。戦後は米軍の駐留地となり、昭和32年（1957年）に米軍より返還されて後、東北大学が移転し現在に至るのである。

２．調査経緯

⑴　調査地点の位置

今回の調査地点は、文・教育学部棟と経済学部棟にはさまれた場所で、芝生となっている区域である（図７）。これまでの調査結果を絵図と対比させ、現況での二の丸建物群の位置推定を行ってきたが（年報９）、それによると今回の調査区は、妻妾の生活域である中奥の西端を区画する塀が存在した付近にあたると考えられる。

今回の調査区の南西約20mのところには、1983年に調査を実施した第１地点（年報１）の調査区がある。第１地点では、大規模な切り土による段差が検出されており、二の丸建物群が展開する平坦面が、ここで終わることが明らかとなっている。また第１地点の更に南西側の第６地点と第11地点では、二の丸最西端の丘陵裾に排水のために設けられた池状遺構や溝が検出されている。その更に奥には、二の丸最西端を区切る塀の基礎と考えられる石組遺構が検出されている（年報３・13）。

⑵　調査の方法と経過

1998年度になって、文科系４学部総合研究棟建設の計画が、近い将来に実現する可能性の高い事業として問題となってきた。建設が予定されている場所は、既存建物などでの破壊は及んでいないと推定される場所であり、この場所での建設の可否、建設する場合の事前調査の方法・期間・経費などが問題となってきた。これまで二の

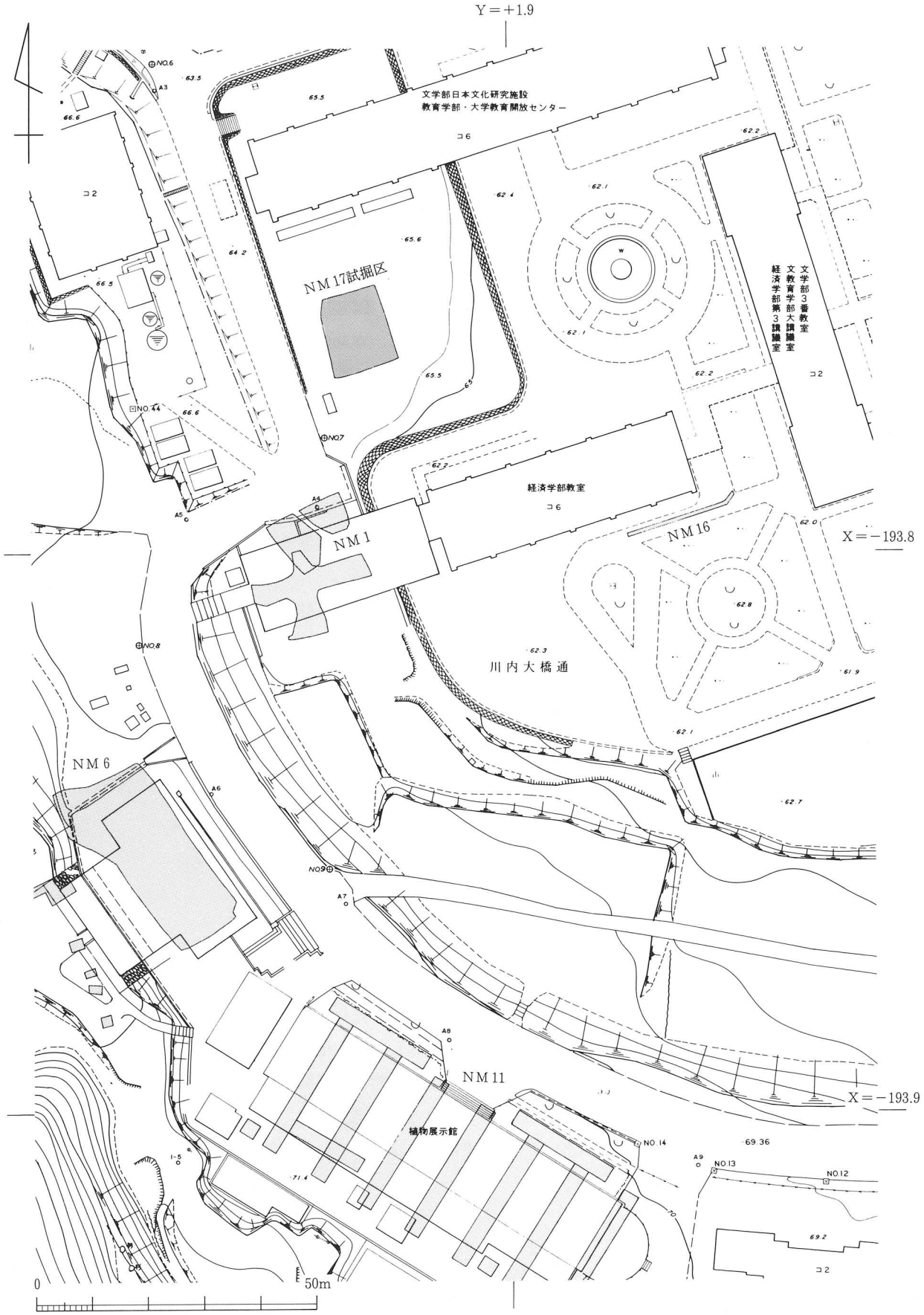


図７　仙台城二の丸跡第17地点試掘調査区の位置
Fig. 7　Location of NM17 (NM17 i.e. Location 17 of *Ninomaru*)

丸地区での施設整備にあたっては、二の丸の主要建物群を破壊するような場所は、基本的に避けるように調整に努力してきた。今回の調査地点は、中奥の西端を区画する塀が存在した付近にあたると考えられる場所で、中奥を構成する建物群を大規模に破壊することは避けられると想定された。この場所以外に、遺跡への影響がより少なくて済むと想定される場所は、川内南地区では確保できないこともあって、当初の予定地で試掘調査を行い、遺跡の状況を把握することとした。

これまでの川内地区での調査の経験から、少し場所がずれると様相が大きく異なる場合が多いことが知られており、できるだけ広い面積を試掘調査して、全体の状況を確認しておくことが望ましい。しかし、いくつかの制約から、建物建設予定面積の3割弱の面積の調査に留まっている。今回の試掘調査地点は、明治以降の盛土が厚く、現地表から2m以上の深さになることが予想され、安全対策上2段掘りにする必要があった。そのため、掘削可能な範囲に比べて、調査を実施できる範囲は狭くならざるを得なかった。また、立木を伐採せずに残し、調査はそれを避けて実施する必要があったことや、排土置き場を調査区の脇に確保する必要があったことなどから、調査できる範囲は制約されることとなってしまった。

調査区は、建物予定範囲のほぼ中央に設定した。この場所には、東西方向に大学が設置した共同溝が走っており、その部分はかなり深くまで壊されていると予想されたので、その撹乱の壁を利用して、下層の状態を把握することができると考えたからである。

明治時代の第二師団以降の盛土を重機で除去し、その後、手掘りによる精査を行った。下層の状況を確認するために、撹乱は全て掘り上げている。

3．基本層序と調査成果の概要

東西方向に走る共同溝の掘り方壁面を利用して、基本層序を確認した。基本層序は、1層から6層に大別できる。4層は、当初は一連の整地層と考えていたが、4層の途中から掘り込まれている遺構が確認できたことから、さらに4層下部と4層上部に分けた（図8）。基本層序の様相は、以下のとおりである。

1層　明治時代の第二師団以降の盛土である。そのほとんどは、大学造成時の盛土である。

2層　黒褐色を基調とし炭を多く含む整地層。

3層　暗灰色を基調とする整地層。

4層上部　にぶい黄褐色を基調とする整地層。

4層下部　黄褐色を基調とする整地層で小礫を多量に含む部分が大部分を占める。

5層　黒褐色で4層の整地以前に形成された表土。厚さは最大で5cm程度で、分布範囲も限られる。

6層　粘土・シルト・砂・砂礫が互層に堆積した水性堆積層で、地山層である。

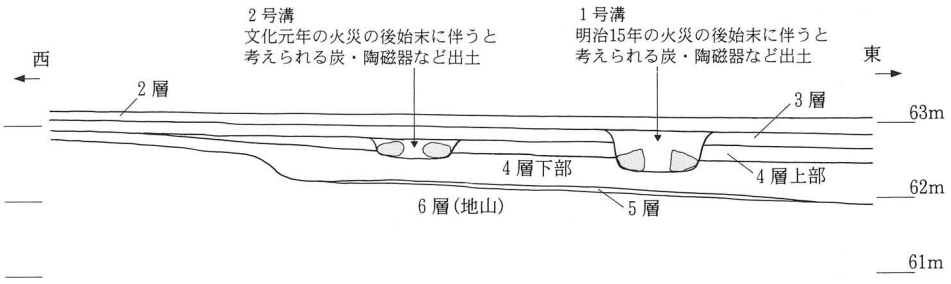


図8　仙台城二の丸跡第17地点層序模式図
Fig. 8　Schematic profile of NM17

図９　仙台城二の丸跡第17地点試掘調査区３層上面全景（南から）
Fig. 9　View of NM17 on stratum 3

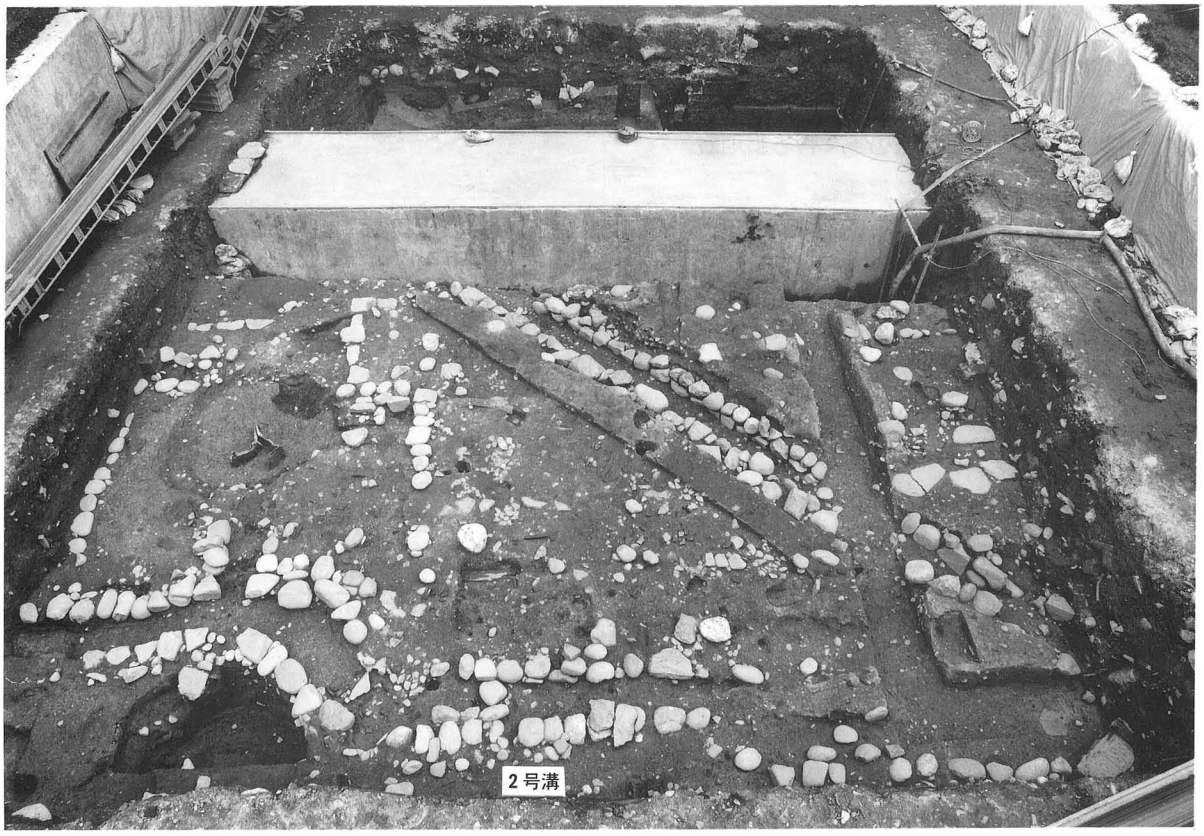


図10　仙台城二の丸跡第17地点試掘調査区４層上面全景（南から）
Fig. 10　View of NM17 on stratum 4

2層には多量の炭とともに明治初頭の陶磁器が多数含まれ、明治15年（1882年）の火災に伴う整地層と考えられることから、2層から手掘りを行い、遺構面の精査は3層上面から行うこととした。3層上面の遺構を掘り上げ記録を作成した後、石組溝など一部の遺構を残して3層を除去し、4層上面の精査を行った。4層上面の遺構は、複数時期の切り合い関係が認められたため、最も新しい段階の遺構は埋土を掘り上げているが、それ以外の古い段階のものについては、一部を除いて遺構確認で終わらせている。共同溝北側のごく一部で、4層・5層を除去し6層上面まで調査を行ったが、それ以外の部分は、4層上部上面で調査を終了し、全面に山砂を入れた上で埋め戻した。

今回の調査では、共同溝による撹乱の断面で確認されたものを含めると、遺構が確認されたのは、3層上面・4層上部上面・4層下部上面・6層上面の4面である。

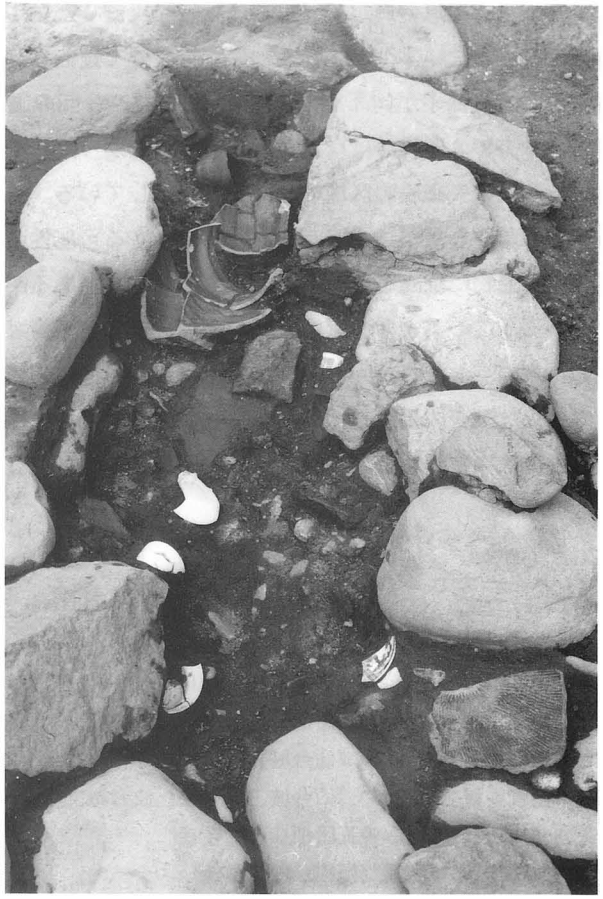


図11　仙台城二の丸跡第17地点2号溝埋土遺物出土状況（西から）
Fig. 11　Dicht no.2 at NM17

3層上面では、ピット・石組溝・瓦質の土管を使った暗渠などが検出された（図9）。石組の1号溝の上部埋土は、基本層2層と一連のもので、多量の炭とともに、明治初頭の陶磁器類がまとまって捨てられていた。この1号溝は、他の遺構とは方向が大きくずれていることと、3層上面の遺構の中では最も新しいことから、明治に入って二の丸地区の利用方法が大きく変わった後に造られた遺構と考えられる。

4層上面では、石組溝が多数検出された他、ピット・井戸跡・土坑などが検出されている（図10）。石組の2号溝の埋土には炭が大量に含まれており、陶磁器類がまとまって出土した（図11）。陶磁器類は、18世紀末から19世紀初頭のものに限られていた。『紹山公略記』には、「文化元年六月廿四日。大雷雨。御國許所々雷落。晝八時御城御座之間へ雷落。雷火大風雨にて。詰之御門之内御殿中不残。御中奥迄御焼失。暮六時鎮る。」との記載があり、文化元年（1804年）に、雷火によって二の丸がほぼ全焼したことが知られている。この2号溝埋土の遺物は、文化元年の火災に伴って、まとめて廃棄されたものと考えられる。そのため3層の整地層は、この火災の後始末と復興のために実施された整地と考えられる。

4層下部上面掘り込みの遺構は、共同溝掘り方壁面で、掘立柱柱穴が確認されている。

6層上面掘り込みの遺構としては、共同溝の北側で井戸が1基確認された。

これらの調査成果から、3層上面の遺構が文化元年（1804年）から明治15年（1882年）の間に限定できると考えられる。4層上部上面の遺構は、文化元年以前のものである。しかし、4層上部・4層下部・5層については、ほとんど掘り下げていないため、そのいずれからも遺物は出土しなかった。そのため、6層上面・4層下部上面の遺構の年代と、4層上部上面の遺構の上限年代については、今回の調査結果だけでは不明とせざるを得ない。ただし、これまでの二の丸跡の調査では、規模の大きな整地は、寛永15年（1638年）の二の丸造営時か、17世紀末から18世紀初頭の元禄年間に行われた二の丸大改造時の、いずれかに限られている（年報6・7・8・9）。このことから類推すると、4層下部・4層上部の整地も、このいずれかの時期に行われた整地である可能性が高いものと考えられる。

今回の第17地点の周辺で、以前に調査を実施した第1・6・11地点では、丘陵から流れ出る水が二の丸の内部へ直接流れ込まないように、丘陵裾に溝を設けて迂回させるなど、排水に関わる施設が多数造られており、排水対策に苦心した様子が伺える（年報1・3・13）。今回の調査区では、石組溝など排水のための施設が多数検出されている一方で、建物跡はほとんど認められなかった。このことは、調査地点が中奥の建物群が展開する区域ではなく、それより裏手の区域であることを示している。また3層上面では、撹乱による破壊のため全体像は充分とらえられなかったが、中奥西端の塀に相当する可能性のある柱列を構成すると考えられるピットも検出されている。出土遺物には陶磁器・土器類、木製品などがあるが、最も数が多いのは瓦で、その中でも板塀瓦が多数を占めている。このことも、近傍に塀が存在したことの傍証となるだろう。

これらの点から、今回の調査区が中奥西端付近に相当するという想定は、ほぼ間違いないものと考えられる。このような調査成果から、当センターの運営委員会・専門委員会での検討を経て、当初の予定地での建物建設はやむを得ないと判断し、本調査に備えて具体的な調査計画の策定に入ることとした。

〈引用・参考文献〉

伊東信雄　1967　「仙台城の歴史」『仙台城』1～22頁　仙台市教育委員会

奥津春生　1967　「仙台城の地形・地質」『仙台城』仙台市教育委員会

佐藤　巧　1967　「仙台城の建築」『仙台城』仙台市教育委員会

仙台市教育委員会　1967　『仙台城』

仙台市教育委員会　1985　『仙台城三の丸跡』仙台市文化財調査報告書76

坪井利弘　1976　『日本の瓦屋根』理工学社

坪井利弘　1977　『図鑑瓦屋根』理工学社

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1985　『東北大学埋蔵文化財調査年報1』

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1990　『東北大学埋蔵文化財調査年報3』

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1993　『東北大学埋蔵文化財調査年報6』

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1994　『東北大学埋蔵文化財調査年報7』

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　1997　『東北大学埋蔵文化財調査年報8』

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　1998　『東北大学埋蔵文化財調査年報9』

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　2000　『東北大学埋蔵文化財調査年報13』

東北陶磁文化館　1987　『東北の近世陶磁』

今回の第17地点の周辺で、以前に調査を実施した第1・6・11地点では、丘陵から流れ出る水が二の丸の内部へ直接流れ込まないように、丘陵裾に溝を設けて迂回させるなど、排水に関わる施設が多数造られており、排水対策に苦心した様子が伺える（年報1・3・13）。今回の調査区では、石組溝など排水のための施設が多数検出されている一方で、建物跡はほとんど認められなかった。このことは、調査地点が中奥の建物群が展開する区域ではなく、それより裏手の区域であることを示している。また3層上面では、撹乱による破壊のため全体像は充分とらえられなかったが、中奥西端の塀に相当する可能性のある柱列を構成すると考えられるピットも検出されている。出土遺物には陶磁器・土器類、木製品などがあるが、最も数が多いのは瓦で、その中でも板塀瓦が多数を占めている。このことも、近傍に塀が存在したことの傍証となるだろう。

これらの点から、今回の調査区が中奥西端付近に相当するという想定は、ほぼ間違いないものと考えられる。このような調査成果から、当センターの運営委員会・専門委員会での検討を経て、当初の予定地での建物建設はやむを得ないと判断し、本調査に備えて具体的な調査計画の策定に入ることとした。

〈引用・参考文献〉

伊東信雄　1967　「仙台城の歴史」『仙台城』1～22頁　仙台市教育委員会

奥津春生　1967　「仙台城の地形・地質」『仙台城』仙台市教育委員会

佐藤　巧　1967　「仙台城の建築」『仙台城』仙台市教育委員会

仙台市教育委員会　1967　『仙台城』

仙台市教育委員会　1985　『仙台城三の丸跡』仙台市文化財調査報告書76

坪井利弘　1976　『日本の瓦屋根』理工学社

坪井利弘　1977　『図鑑瓦屋根』理工学社

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1985　『東北大学埋蔵文化財調査年報1』

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1990　『東北大学埋蔵文化財調査年報3』

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1993　『東北大学埋蔵文化財調査年報6』

東北大学埋蔵文化財調査委員会　1994　『東北大学埋蔵文化財調査年報7』

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　1997　『東北大学埋蔵文化財調査年報8』

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　1998　『東北大学埋蔵文化財調査年報9』

東北大学埋蔵文化財調査研究センター　2000　『東北大学埋蔵文化財調査年報13』

東北陶磁文化館　1987　『東北の近世陶磁』

REPORT
OF THE ARCHAEOLOGICAL RESEARCH ON THE CAMPUS OF TOHOKU UNIVERSITY

Vol.16 March 2001

The Archaeological Research Center
on the Campus, Tohoku University
Katahiracho, Aoba Ward, Sendai 980-8577 JAPAN

Summary

On the campus of Tohoku University, a lot of archaeological sites are known. Among them, Sendai Castle is the most famous and largest one. Almost all of the south part of Kawauchi campus is located on its secondary citadel area. The north part of Kawauchi campus is located on the sites of samurai residences. Aobayama campus includes remarkable Paleolithic sites and Initial Jomon sites. In Japan, if existing circumstances need to be changed in the known site area, excavation research on the buried cultural properties must be carried out. The Center mainly carries out salvage excavations of archaeological sites on the campus.

In 1998, the Center carried out four trial excavations for the purpose of understanding outline of sites. We found many features and remains at NM17 which was on the south part of Kawauchi campus. At other three trial trenches, we could not find any feature or remains.

NM17 site (Loc. 17 of Ninomaru, i.e. the secondary citadel of Sendai Castle)

NM17 is located at the west end of Oku, which is the private palace for daimyo and his wives. We could recognize four major phases belonging to Edo period.

The 1st Phase (the beginning of the 17th century to the middle 17th century)

We discovered one well feature at this phase.

The 2nd and 3rd phases (the middle 17th century to 1804)

Many ditches lined with stones were found. Ditch no.2 is buried by layer which contains a lot of porcelains, ceramics and charcoal abolished by the fire in 1804.

The 4th phase (1804 to 1882)

A pillared fence and a ditch lined with stones were found. The surface of occupation at this phase are coverd by the layer which contains charcoal abolished by the fire in 1882.

報　告　書　抄　録

ふ り が な	とうほくだいがくまいぞうぶんかざいちょうさねんぽう
書　　名	東北大学埋蔵文化財調査年報
副　書　名	
巻　　次	16
シリーズ名	
シリーズ番号	
編 著 者 名	藤沢　敦
編 集 機 関	東北大学埋蔵文化財調査研究センター
所　在　地	〒980-8577　宮城県仙台市青葉区片平二丁目１－１　TEL　022-217-4995
発行年月日	西暦2001年 3月30日

ふりがな 所収遺跡名	ふりがな 所在地	コード		北緯	東経	調査期間	調査面積 m²	調査原因
		市町村	遺跡番号					
せんだいじょうあと 仙台城跡	みやぎけん 宮城県 せんだいし 仙台市 あおばくかわうち 青葉区川内	04100	01033	38° 15′ 10″	140° 51′ 20″	1998.6.1～8.7	288	文科系４学部総合研究棟新営計画に伴う試掘調査

所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項
仙台城 二の丸跡 第17地点	城館	近世	石組溝・掘立柱列・井戸・土坑	陶磁器・土器・瓦・木製品	文化元年の火災痕

糖アルコール含浸法における予備実験

千葉　直美

1．はじめに
2．実験試料
3．実験方法
4．実験結果
5．考　　察
6．追加実験
7．おわりに

図1　糖アルコール（ラクチトール）含浸法の基本的な処理工程
図2　最終含浸濃度の違いによる試料の重量変化
図3　二次乾燥終了後の試料状態
図4　追加実験後の試料状態

表1　実験条件
表2　試料の重量変化率

要　　旨

ラクチトールを用いた糖アルコール含浸法では、木材の形状を保持するためにラクチトールの結晶化を利用する。充分な強度をもった結晶を得るための処理条件を確認するため、こうや豆腐を試料として、ラクチトール溶液の最終含浸濃度の違いと、乾燥方法の違いによる試料への影響を観察した。

その結果、ラクチトール溶液の最終含浸濃度は80％以上必要で、乾燥方法も自然乾燥よりもオーブン乾燥のほうが良いことが判明した。

さらに、すべての試料をオーブンで再乾燥した結果、試料によっては亀裂や粉化、崩壊が見られ、過剰な乾燥は避けるべきであることが確認できた。

THE PREPARATORY EXPERIMENT ABOUT THE SUGAR ALCOHOL CONSERVATION METHOD

Naomi Chiba

Summary

Recently, the conservation method for waterlogged wood using lactitol which is a kind of sugar alcohol, which replaces the PEG impregnating method, was developed by Setsuo Imazu, Kashihara Archaeological Institute. In the Archaeological Research Center on the Campus, Tohoku University, we planed to do conservation of waterlogged wood using this method and we attempted to do a preparatory experiment.

In the lactitol impregnating method, after substituting for water and lactitol inside the wood, it carries forward the crystallization of lactitol in the dry process. Lactitol can form 3 types of crystals, namely lactitol mono-, di- and trihydrates by the difference with final impregnating concentoration or drying temperature. The most suitable crystal form for the conservation of waterlogged wood is the lactitol monohydrate.

To confirm the way of treatment to make form the lactitol monohydrate, it made Kouya tofu (Umax= about 637%) which was reduced with water a test sample and it observed an influence over the test samples due to the difference in the final impregnating consentration of lactitol solution (50%,60%,70%,80%) and the way of drying (natural air drying, oven drying at 50℃).

As the result, the higher the final impregnating concentration of lactitol solution became, the occurrence of the mold and the separation of the lactitol trihydrate, the shrinkage and the deformation of the test samples and so on were suppressed and the more the strength, too, increased. Considering the finish condition of the test samples, it was proved that the necessary final impregnating concentration of lactitol solution was above 80% and that the oven drying was better about the way of drying than the natural air drying.

Moreover, it put once again in the oven to have set at 70℃ after leaving all test samples for about 3 weeks at the normal temperature and it observed the condition change of the test samples.

As the result, the test samples that the final impregnating concentration of lactitol solution was higher and that the way of drying was the oven drying were observed cracks, exfoliation and powdering. Especially, the test sample that the final impregnating concentration of lactitol solution was 80% and that the way of drying was the oven drying had powdered and collapsed perfectly.

It says that the crystal of lactitol becomes the lactitol anhydrous from the lactitol monohydrate when the drying moves ahead and that it makes powder. In this experiment, it was possible to confirm that it should avoid surplus drying.

According to the recent study result, it says that the separation of the lactitol trihydrate can be suppressed by adding treharose which is a kind of sugar alcohol to lactitol. By this way, it seems that the final impregnating concentration of lactitol solution can be made higher and also that the natural air drying is possible too. In the future, we plan to do an experiment about this way and to examine it.

1．はじめに

水浸出土木材の保存処理方法として、現在PEG含浸法がもっとも普及しているが、その処理期間やPEGの吸湿性などいくつかの問題点を抱えている。こうした問題点を解決するために、様々な新しい方法が試みられているが、近年、糖アルコールの一種であるラクチトール（Lactitol）を用いた保存処理方法が、奈良県立橿原考古学研究所の今津節生氏によって開発され、PEG含浸法に代わる処理法として注目されている。

東北大学埋蔵文化財調査研究センターでも、これまでPEG含浸法による処理を行ってきたが、やはりこの方法に限界を感じ、このほどラクチトールを用いた糖アルコール含浸法による保存処理を、今津氏のご指導とご協力を得ながら行うこととなった。

糖アルコール含浸法の基本的な処理工程は、図１に示したとおりで、PEG含浸法と同様に木材内部の水分と薬剤を置換していくが、PEG含浸法と異なるのは、木材の形状を保持するのに、薬剤自身の固化を利用するのではなく、薬剤の結晶を利用するというところである。

糖アルコール含浸法では、含浸終了後、乾燥工程で薬剤の結晶化を進めていくが、最終含浸溶液濃度や乾燥温度の違いによって、さまざまな結晶が生成される。結晶には充分な強度をもったもの（一水和物）もあれば、水分を多く含んだ脆いもの（三水和物）もある。木材の形状を保持するために必要なのは、充分な強度をもった一水和物の結晶である。この一水和物を得るための処理条件を確認するために、今回予備実験を行った。

2．実験試料

試料は、サイコロ状にカットされた市販のこうや豆腐（品名；凍り豆腐　㈱みすずコーポレーション）13点（約３×2.5×２㎝）を、一昼夜、水に漬けて完全にもどしたものを使用した。

この内１点を含水率測定のため、未処理のまま50℃ に設定した送風定温乾燥機（ラコムドライオーブンLDO-450S）に入れて乾燥させた。乾燥前後の試料の重量を電子ばかり（電気抵抗線式はかりChoya Petite Balance MF-600）で測定し、以下の式により含水率を算出した。

$$\frac{（乾燥前の試料重量）－（乾燥後の試料重量）}{（乾燥後の試料重量）}\times 100 \qquad （\%）$$

その結果、この試料の含水率は約637％であった。よって、他の試料の含水率も、この値の前後であると推測する。

3．実験方法

ラクチトール50％水溶液を２つの密閉容器に用意し、片方の溶液を食用色素〈赤・102号〉（紅屋食品株式会社）で着色した。着色溶液に浸漬した試料は、含浸終了後２分割し、溶液が試料中心部まで浸透しているかどうかの確認材料とした。ラクチトール水溶液は、50％、60％、70％、80％濃度のものを用意し、基本的には順次、含浸濃度を上げていく漬け替え方式をとることにした。

ただし、最終含浸濃度の違いによる試料への影響を確認するため、溶液濃度50％で含浸を終了するもの、60％で終了するもの、70％で終了するもの、80％で終了するものとに分けて実験を行った（表１）。

なお、それぞれの含浸期間は１日とし、含浸温度は50℃（送風定温乾燥機使用）に設定した。

また、試料の重量増減変化を確認するため、電子ばかりで試料の重量を測定した。

含浸終了後、試料表面に付着したラクチトール溶液を充分に拭き取り、ラクチトールの微粉末をまぶし、乾燥方法の違いによる試料への影響を確認するため、そのまま自然乾燥するものと、再度50℃ に設定した送風定温乾燥機に入れて乾燥（以下；オーブン乾燥）するものとに分けて実験を行った【一次乾燥】（表１）。

乾燥終了の目安は、電子ばかりで測定した試料の重量がほぼ一定になった時点とした。

乾燥終了後、試料を軽く水洗いして表面のラクチトールを除去し、水分を充分に拭き取った後、前工程で自然乾燥したものは再度自然乾燥し、オーブン乾燥したものは再度オーブン乾燥した【二次乾燥】。

電子ばかりで測定した試料の重量がほぼ一定になった時点で実験終了とした。

4．実験結果

ラクチトール溶液の含浸期間は各濃度１日であったが、着色溶液に浸漬した試料を２分割した結果、いずれも試料中心部まで、溶液が浸透していたことが確認できた。また、各試料の重量は、含浸溶液濃度の上昇と共にほぼ増加傾向にあったが、実験終了後は、どの試料も実験開始時より重量が減少してしまった。しかし、減少幅は最終含浸濃度の高いものほど小さく（表２）、また、自然乾燥したものよりオーブン乾燥したもののほうが、最終的な試料重量の減少率は小さかった（図２）。

一次乾燥終了後の試料観察の結果は以下のとおりであった。

最終含浸濃度50％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.①・②）は白い泡状の三水和物が析出した。オーブン乾燥したもの（試料No.①’・③）は試料表面でラクチトールが被膜化し部分剥離を起こした。共にある程度の強度はあるものの、オーブン乾燥したものは明らかに収縮が見られた。

最終含浸濃度60％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.④・⑤）、オーブン乾燥したもの（試料No.④’・⑥）、共に強度はあるものの、試料表面でラクチトールが被膜化して部分剥離を起こし、さらに収縮も見られた。こうした現象は自然乾燥したものの方が顕著であった。

最終含浸濃度70％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.⑦・⑧）、オーブン乾燥したもの（試料No.⑦’・⑨）、共にほぼ均一に結晶化が進み、強度も良好であった。ただし、自然乾燥したものの方がわずかに強度が劣っていた。

最終含浸濃度80％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.⑩・⑪）、オーブン乾燥したもの（試料No.⑩’・⑫）、共にほぼ均一に結晶化が進み、強度も充分であった。

二次乾燥終了後の試料観察の結果は以下のとおりであった（図３）。

最終含浸濃度50％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.①・②）は試料全面にカビが生え、新たに三水和物が析出し、部分的に損壊・収縮して変形した。オーブン乾燥したもの（試料No.①’・③）は部分的に収縮し変形した。着色溶液に浸漬し２分割した試料（試料No.①・①’）は、変形著しく接合不可能であった。

最終含浸濃度60％の試料（試料No.④・④’・⑤・⑥）も同様であった。

最終含浸濃度70％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.⑦・⑧）は試料全面にカビが生え、新たに三水和物が析出し、また透明な結晶に一部覆われるなど不均一な結晶化が進み、収縮・変形が見られた。オーブン乾燥したもの（試料No.⑦’・⑨）は、わずかに収縮・変形が見られた。着色溶液に浸漬し２分割した試料（試料No.⑦・⑦’）の接合は、難しい状態であった。

最終含浸濃度80％の試料は、自然乾燥したもの（試料No.⑩・⑪）は部分的にカビが生え、三水和物が析出したが、収縮・変形は特に見られなかった。オーブン乾燥したもの（試料No.⑩’・⑫）は、良好な仕上がりであった。着色溶液に浸漬し２分割した試料（試料No.⑩・⑩’）は接合可能であった。

5．考　察

試料の重量変化については、ラクチトール溶液含浸中に増加傾向にあった試料重量が、乾燥後減少し、その減少幅は、試料へのラクチトール溶液の最終含浸濃度が高いものほど小さくなるという結果だった。これは、試料内部に残存していた水分の量によるものと考えられるが、他の要因として、ラクチトール溶液の最終含浸濃度の低い試料や乾燥工程で自然乾燥させた試料の中には、乾燥中にラクチトールが被膜化したり、三水和物が析出し

たものもあり、これらが剥離・剥落したことが、試料重量の減少に繋がったのではないかとも考えられる。

試料の状態観察については、ラクチトール溶液の最終含浸濃度が高くなるほど、カビの発生や三水和物の析出、試料の収縮・変形等が抑えられ、強度も増していくという結果だった。また、自然乾燥とオーブン乾燥では、全般的にオーブン乾燥のほうが良好な仕上がりを見せた。

以上の結果から、ラクチトールを用いた糖アルコール含浸法による保存処理を行う場合、試料へのラクチトール溶液の最終含浸濃度は、80％以上必要であり、乾燥は自然乾燥よりもオーブン乾燥のほうが良いと言える。

6．追加実験

前の実験終了後、すべての試料を常温で約3週間放置した後、70℃に設定した送風定温乾燥機に再度入れて、試料の状態変化を観察した。

乾燥機に入れた翌日に、早くも変化が見られた（図4）。

最終含浸濃度50％の試料は、自然乾燥したもの（試料№①・②）は、全体にやや黄色味を帯びたものの特に変化はなかった。オーブン乾燥したもの（試料№①’・③）は、試料の表面に一部白い粉が浮き出た。

最終含浸濃度60％の試料は、自然乾燥したもの（試料№④・⑤）・オーブン乾燥したもの（試料№④’・⑥）、共に試料表面に白い粉が浮き出て、部分的に剥離・損壊が見られた。また、一部に水飴状のものが浮き出ていた。

最終含浸濃度70％の試料は、自然乾燥したもの（試料№⑦・⑧）は、試料の一部が粉化し、試料表面には部分的に水飴状のものが浮き出た。さらに、泡状の三水和物も析出した。オーブン乾燥したもの（試料№⑦’・⑨）は、試料の一部が粉化し、亀裂や剥離が見られた。

最終含浸濃度80％の試料は、自然乾燥したもの（試料№⑩・⑪）は、試料の一部が粉化・崩壊し、亀裂や剥離も見られた。オーブン乾燥したもの（試料№⑩’・⑫）は、試料が全粉化・崩壊してしまった。

この後、約4週間乾燥機内に入れて観察を続けたが、大きな変化は見られなかった。

ラクチトールの結晶は、乾燥が進むと一水和物から無水和物になり粉化するといわれている。今回、70℃という高温で再乾燥したために、ラクチトールの粉化が起きたと考えられる。奇しくも、処理条件として最も良いと考えられる高濃度のラクチトール溶液を含浸しオーブン乾燥した試料が、全崩壊という最悪の結果になってしまった。

7．おわりに

今回の実験から、糖アルコール含浸法において、木材の形状を保持するために必要な一水和物結晶を得るための処理条件は、80％以上のラクチトール溶液を試料に含浸し、オーブン乾燥を行うことであると判明した。

しかしながら、オーブン乾燥にも注意が必要である。過剰な乾燥は、試料の粉化・崩壊を招く恐れがあることも今回の実験で確認することができた。このことについては、含浸条件・乾燥温度・乾燥期間など、その因果関係はまだまだ不明であるが、取り返しのつかない失敗を避けるためにも、今後も実験を行って行きたいと思う。

また、最近の研究成果によれば、ラクチトールに、やはり糖アルコールの一種であるトレハロース（Treharose）を添加することによって、三水和物の析出を抑えることができ、より高濃度のラクチトール溶液を試料に含浸することが容易になり、さらに自然乾燥も可能であるという。この方法についても今後実験を行い、検討していきたいと考えている。

〈引用・参考文献〉

今津節生　1993　「糖アルコールを用いた水浸出土木製品の保存（Ⅰ）－糖類含浸法とPEG含浸法の比較研究－」『考古学と自然科学　日本文化財科学会誌』第28号　pp.77～95

今津節生・伊藤幸司・鳥居信子・橋本輝彦　1997　「糖アルコール含浸法における乾燥工程の効率化」『日本文化財科学会第14回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会　pp.146～147

今津節生編著　1999　「出土木製品の保存科学的研究－奈良県四条古墳出土木製品の保存に関する共同研究－」『橿原考古学研究所研究成果』第１冊　奈良県立橿原考古学研究所　pp.1～246

今津節生　2000　「糖の混合による糖アルコール含浸法の改良」『日本文化財科学会第17回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会　pp.42～43

伊藤幸司・鳥居信子・今津節生・西口裕泰　2000　「糖アルコール含浸法における処理効率の向上」『日本文化財科学会第17回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会　pp.196～197

今津節生　2000　「糖アルコール含浸法におけるトラブルの回避と限界」『保存科学研究集会2000-12出土木製品の保存処理における諸問題』奈良国立文化財研究所埋蔵文化財センター　pp.Ⅲ・7～Ⅲ・12

伊藤幸司・鳥居信子　2000　「大阪市における出土木製品保存処理の現状」『保存科学研究集会2000-12出土木製品の保存処理における諸問題』奈良国立文化財研究所埋蔵文化財センター　pp.Ⅳ・17～Ⅳ・20

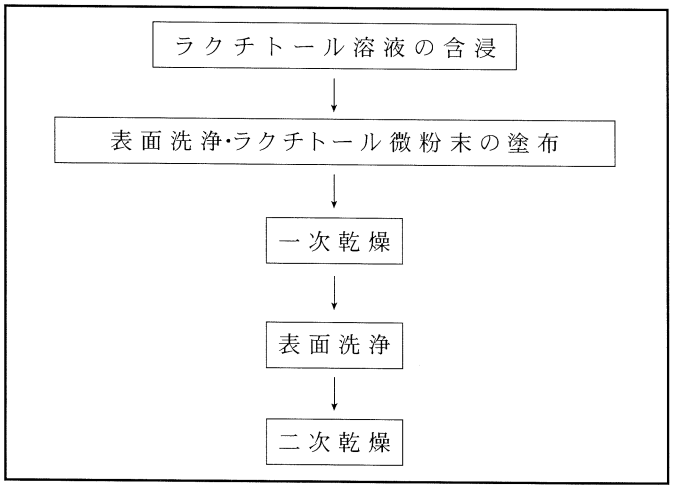


図１　糖アルコール（ラクチトール）含浸法の基本的な処理工程
Fig. 1　Basic process of the sugar alcohol (Lactitol) conservation method

表１　実験条件
Tab. 1　Schedule for the experiment

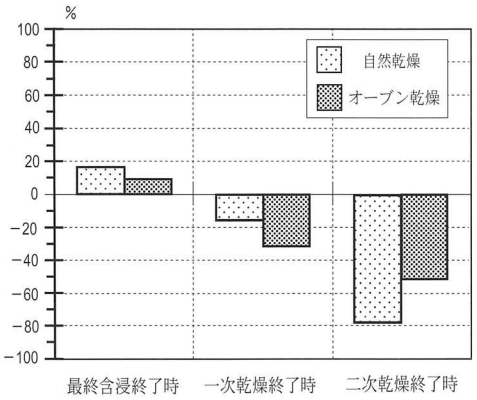
試料No.	含浸条件	乾燥方法	備考
①	50%（着色溶液）	自然乾燥	
①'		オーブン乾燥	①を２分割した一片
②	50%	自然乾燥	
③	50%	オーブン乾燥	
④	50%→60%（着色溶液）	自然乾燥	
④'		オーブン乾燥	④を２分割した一片
⑤	50%→60%	自然乾燥	
⑥	50%→60%	オーブン乾燥	
⑦	50%→60%→70%（着色溶液）	自然乾燥	
⑦'		オーブン乾燥	⑦を２分割した一片
⑧	50%→60%→70%	自然乾燥	
⑨	50%→60%→70%	オーブン乾燥	
⑩	50%→60%→70%→80%（着色溶液）	自然乾燥	
⑩'		オーブン乾燥	⑩を２分割した一片
⑪	50%→60%→70%→80%	自然乾燥	
⑫	50%→60%→70%→80%	オーブン乾燥	

表 2　試料の重量変化率
Tab.2 Rate of weight change

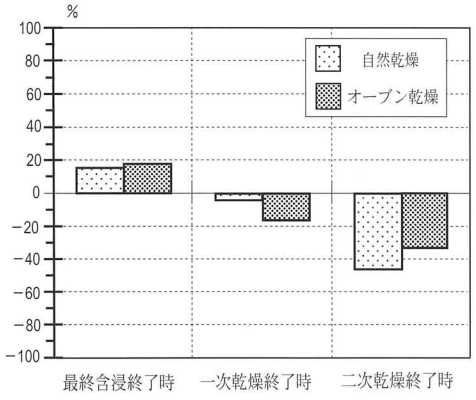
(%)

		1 日	2 日	3 日	4 日	7 日	18日	21日	25日	28日	29日	32日	35日	39日	42日	45日	50日	52日	56日
①	0	9.4	−14.4	−19.8	−23.3	−25.3	−27.7	−27.7	−26.2	−26.7	−64.4	−69.8	−73.3	−73.3	−73.3	−72.8	−72.8	−72.8	−73.8
②	0	16.7	28.4	18.1	11.8	3.4	−15.2	−16.2	−16.2	−15.2	−58.3	−69.6	−76.0	−76.5	−77.0	−76.0	−76.5	−76.0	−77.9
③	0	8.9	−13.4	−20.8	−24.8	−27.7	−27.7	−30.7	−28.7	−30.7	−48.5	−50.5	−51.0	−51.0	−51.5	−51.0	−51.0	−50.5	−51.0
④	0	14.4	23.9	9.4	3.9	1.7	−3.9	−5.0	−4.4	−5.6	−52.8	−59.4	−63.3	−63.9	−62.2	−63.3	−63.3	−63.3	−63.9
⑤	0	11.0	15.6	31.2	25.3	17.5	1.3	−0.6	−2.6	−2.6	−26.6	−31.8	−39.0	−42.9	−43.5	−42.9	−43.5	−43.5	−44.8
⑥	0	20.0	18.3	14.4	5.0	−3.9	−15.0	−16.1	−15.6	−16.1	−31.1	−32.2	−32.2	−32.2	−32.8	−32.8	−32.8	−32.2	−32.2
⑦	0	18.2	17.6	31.6	38.5	29.9	23.0	22.5	22.0	21.4	−48.7	−55.1	−59.4	−58.8	−59.9	−58.3	−58.8	−58.3	−59.4
⑧	0	13.9	17.8	26.2	47.5	45.0	41.1	39.6	38.1	37.6	−44.1	−50.5	−57.9	−59.9	−60.4	−59.4	−59.9	−58.9	−60.9
⑨	0	14.6	14.1	22.5	32.9	22.1	5.6	5.6	6.6	5.2	−44.6	−45.1	−45.5	−45.5	−45.5	−45.1	−45.1	−45.1	−45.5
⑩	0	10.0	10.0	26.4	33.3	31.8	21.9	21.4	20.4	19.9	−17.9	−21.4	−22.9	−23.4	−23.4	−22.9	−22.9	−22.9	−23.4
⑪	0	15.6	18.2	23.4	30.7	40.6	37.0	35.9	34.4	34.4	−1.6	−6.3	−10.9	−13.0	−13.0	−12.5	−12.5	−12.0	−13.5
⑫	0	14.9	17.7	25.4	33.1	33.1	26.0	24.9	24.9	23.2	1.7	−1.7	−3.9	−6.6	−7.2	−7.7	−8.3	−7.7	−7.7

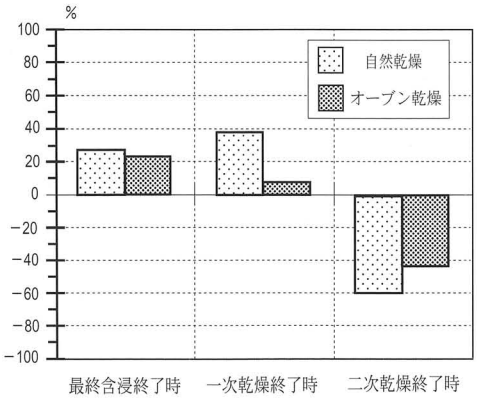
□：含浸処理時　□：一次乾燥時　▒：二次乾燥時



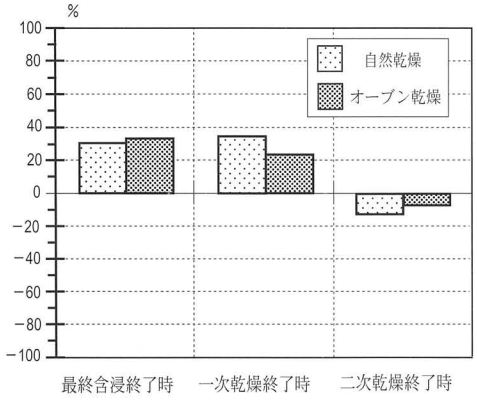
1. 最終含浸濃度　50%



2. 最終含浸濃度　60%



3. 最終含浸濃度　70%



4. 最終含浸濃度　80%

図 2　最終含浸濃度の違いによる試料の重量変化
Fig. 2　Rate of weight change due to the difference in the final impregnation concentration

図 3　二次乾燥終了後の試料状態
Fig. 3　Photograph of the test samples after the secondary drying process

図 4　追加実験後の試料状態
Fig. 4　Photograph of the test samples after the additional experiment

東北大学埋蔵文化財調査年報16

平成13年３月30日

発 行　東北大学埋蔵文化財調査研究センター
〒980-8577 仙台市青葉区片平２丁目１－１
東北大学遺伝生態研究センター内
ＴＥＬ　022（217）4995

印 刷　株式会社 東　北　プ　リ　ン　ト
ＴＥＬ　022（263）1166