

上峰町文化財調査報告書第34集

天然記念物

八藤丘陵の阿蘇4火碎流堆積物及び埋没林

平成21・22年度天然記念物緊急調査報告書

2011年3月

上峰町教育委員会



上峰町文化財調査報告書第34集

天然記念物

八藤丘陵の阿蘇4火碎流堆積物及び埋没林

平成21・22年度天然記念物緊急調査報告書



2011年3月

上峰町教育委員会



天然記念物指定地航空写真



天然記念物指定地全景 遠景



天然記念物指定地全景 近景



埋没樹木保存状態確認調査 No1 巨木



埋没樹木保存状態確認調査 №1 巨木

序

平成 5 年 2 月 2 日、埋蔵文化財の発掘調査が終了した本町大字堤地区の八藤丘陵において、圃場整備の工事中に地下約 3m のところから長さ約 22m、幹の直径が約 1.5m の巨木をはじめとする大小さまざまな木々が折り重なり、焼け焦げた状態で発見されました。その後の調査の結果、これらの埋没樹木は、約 9 万年前に起きた阿蘇火山の爆発に伴い発生した「阿蘇 4 火碎流」と呼ばれる大規模な火碎流によってなぎ倒され、焼かれた当時の森林の一部であることが判明しました。

「阿蘇 4 火碎流」は日本列島の歴史のなかでも大きな意義をもつ自然現象であり、ここ八藤丘陵は、被災地として具体的な状況をとどめ、当時の自然環境を知る上で貴重な情報をもっているとして、平成 16 年 9 月 30 日、国の天然記念物の指定を受けました。

発見から約 15 年、当初はこの貴重な自然遺産を保存整備し、広く公開、活用していく計画を立て取組みを行ってきましたが、この間、社会情勢は激変し、本格的な保存整備事業に取組むことが困難な状況となってしまいました。また一方では、長年の埋め戻し保存による現地の埋没樹木群をはじめとする有機遺体の保存状態が危惧される状況もありました。

そこで、地下の状況を具体的に把握し、今後もある程度の長期的な期間、埋め戻した状態で埋没樹木などの保存が可能かどうか判断するため平成 21・22 年度事業として保存対策調査を実施することとなりました。本書は、この保存対策調査の報告書であります。今回の調査は、9 万年前の埋没樹木の保存環境を調査するといったこれまでに前例のない学術調査となりました。この報告書を学術資料として、また住民の共有の財産としての文化財を大切に保存していくための資料として役立てていただければ幸いです。

なお、今回の調査にあたって、ご指導、ご協力をいただきました保存対策委員会の先生方、文化庁、佐賀県教育委員会、佐賀県林業試験場、文化財指定区域の地権者はじめ地元堤地区の皆様に対し深く感謝申し上げます。

平成 23 年 3 月

上峰町教育委員会

教育長 吉田 茂

例　　言

- 本書は、佐賀県三養基郡上峰町大字堤字堤に所在する天然記念物「八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林」の保存環境を把握するために、平成21年度及び22年度の国庫補助事業の適用を受け、天然記念物緊急調査として、上峰町教育委員会が実施した天然記念物保存対策調査の報告書である。
- 本書は、平成22年度の国庫補助事業の適用を受け、上峰町教育委員会が作成、刊行したものである。
- 今回の天然記念物保存対策調査の実施にあたっては、有識者で構成する保存対策委員会を組織し、調査方法の検討を行うとともに現地調査、データ分析報告書の作成等についても指導、助言、協力を仰いだ。
- 今回の調査にあたり作業の一部を民間の調査機関、専門業者等に委託した。委託した作業項目、受託者は以下のとおりである。

| 作業年度 | 委託作業項目 | 受託者名称 |
|-----------|--|-------------------|
| 平成21年度 | 調査区復元 | 株式会社埋蔵文化財サポートシステム |
| 平成21・22年度 | 地下水調査全般 | 新栄地研株式会社 |
| 平成22年度 | 保存状態確認調査に係る掘削等 | 有限会社古賀建設 |
| 平成22年度 | 埋没樹木理科学分析 | パリノ・サーヴェイ株式会社 |
| 5. | 今回の調査にあたり、埋没樹木の硬度計測については、佐賀県林業試験場へ作業を依頼したところ快諾をいただき、現地での硬度計測作業からその結果報告まで一連の作業を同試験場研究開発担当係長 宮崎 淳二氏のお手を煩わせた。深く感謝します。 | |
| 6. | 木質保存状態確認調査時の現場での埋没樹木の理化学的分析に供する試料採取箇所、木質の硬度測定を行ったピロディン打ち込み箇所、調査後の埋め戻し時に設置した地下水モニター装置の電極端子の位置は、調査員が測量を行った。 | |
| 7. | 現場における写真撮影は、調査員が行った。 | |
| 8. | PL. 1に掲載した航空写真は、Webサイトからダウンロードした画像であったと記憶しているが、編集者のミスによりダウンロード元が不明となってしまった。本来ならば掲載にあたって関係者へ許諾手続きをとるべきところ、この手続きを経ないまま掲載した。著作権、版権の所有者をはじめ関係者に深くお詫び申し上げる次第である。また、このことについて情報をお持ちの方はご教授いただければ幸いであります。 | |
| 9. | 調査期間中、調査後の記録類の整理作業から報告書作成までの一連の作業は、上峰町文化財整理事務所にて調査員の指示により整理作業員が実施した。 | |
| 10. | 本書中の挿図作成・写真撮影などは、各執筆担当者、株式会社埋蔵文化財サポートシステム、新栄地研株式会社、上峰町教育委員会がそれぞれ行った。 | |
| 11. | 本書の執筆分担は下記のとおりである。また、編集は原田大介が行った。 | |
| I. | 天然記念物『八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』の概要 ……西田 民雄・原田 大介 | |
| II. | 保存対策調査の概要 ………………原田 大介 | |
| III. | 調　　査 | |
| 1. | 地下水位観測調査の目的 2. 地下水位観測 3. 水質調査 4. 貯水試験 | |
| | ……………原口　　強・城上　正利 | |
| 5. | 埋没樹木周辺の地下水環境変化との埋没樹木保存の考え方 ………………原口　　強 | |
| 6. | 埋没樹木保存状態確認調査 ………………原田 大介 | |

IV. 埋没樹木の理化学的分析

- 八幡丘陵の埋没樹木の腐朽状況について 宮崎 潤二
- 八幡丘陵の埋没樹木保存状況に関する自然科学分析 パリメ・サーヴェイ株式会社
- 八幡丘陵から出土し古代樹木の現状について 森田 光博

V. 調査のまとめ 原田 大介

VI. 保存に向けた提言

- 保存整備に向けた基本的なコンセプト 沢田 正昭
埋没樹木の保存についての課題と対応 福岡 孝

VII. データ編

- 『八幡丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』全経過 2. 保存対策委員会・調査指導の記録 原田 大介
- 観測井戸ボーリングデータ 4. 地下水位・降水量観測データ 5. 地下水位・降水量
観測グラフ 城上 正利

12. 本報告書に係る全ての図面・写真・その他の記録類は、上峰町教育委員会で保管している。

凡　例

- 本文・挿図中の方位については、全て座標北を基準としている。
- 本報告に用いた降雨量のデータは、国土交通省が Web 上で公開している河川防災情報ホームページの筑後川水系、鳥栖観測所（佐賀県鳥栖土木事務所所管）・鳥越観測所（筑後川河川事務所所管）の降雨量データを利用した。
- 近年の市町村合併により、上峰町周辺の町村も市町村合併が進み市町村名が変更になっているが、本書では、一部を除き、旧来の名称を使用している。

調査体制

保存対策委員会

| 委員役職・氏名 | 専門分野 | 所 属 等 |
|----------|---------|-----------------|
| 会長 西田民雄 | 地質学 | 佐賀大学 名誉教授 |
| 副会長 原口強 | 地質工学 | 大阪市立大学 准教授 |
| 委員 沢田正昭 | 保存科学 | 国士館大学 教授 |
| 委員 森田光博 | 資源高分子科学 | 九州大学 名誉教授 |
| 特別委員 福岡孝 | 地質学 | 前島根県立三瓶自然館学芸一課長 |

調査組織（平成21・22年度）

| | | | |
|----------|-------|--------------|------------------------------------|
| 調査事務局 総括 | 八谷日出夫 | 上峰町教育委員会 教育長 | （～平成21年4月30日） |
| | 鶴田良弘 | " | 教育長職務代理者 （平成21年5月1日～平成21年9月30日） |
| | 吉田茂 | " | 教育長（平成21年10月1日～） |
| 事務主任 | 鶴田良弘 | " | 教育次長 （～平成21年4月30日・平成21年10月1日～） |
| 経費執行 | 原田大介 | " | 文化課長 |

調査組織 調査員 池田公一 日本考古学协会会员
原田大介 上峰町教育委員会 文化課長

調査指導 保存対策委員会
文化庁
佐賀県教育委員会

埋没樹木保存状態確認調査作業参加者

江副愛子、大庭始、上林榮二、鳴山美千代、杉谷勇、杉谷嘉泰、濱富助、平野未久、松永千サ子、宮崎正秋、森田安治、江崎愛子、島美保子

整理作業参加者

江崎愛子、島美保子

目 次

| | |
|----------------------------------|----|
| 序 | |
| 例言・凡例 | |
| 調査体制・埋没樹木保存状態確認調査作業参加者・整理作業参加者 | |
| I. 天然記念物『八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』の概要 | 1 |
| 1. 上峰町の位置 | 1 |
| 2. 『八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』の概要 | 1 |
| II. 保存対策調査の概要 | 11 |
| 1. 調査に至る経緯 | 11 |
| 2. 調査の目的 | 11 |
| 3. 調査の経過 | 12 |
| III. 調査 | 15 |
| 1. 地下水位観測の目的 | 15 |
| 2. 地下水位観測 | 15 |
| 3. 水質調査 | 21 |
| 4. 貯水試験 | 24 |
| 5. 埋没樹木周辺の地下水環境変化との埋没樹木保存の考え方 | 25 |
| 6. 埋没樹木保存状態確認調査 | 29 |
| IV. 埋没樹木の理化学的分析 | 33 |
| 1. 八藤丘陵の埋没樹木の腐朽状況について | 33 |
| 2. 八藤丘陵の埋没樹木保存状況に関する自然科学分析 | 35 |
| 3. 八藤丘陵から出土し古代樹木の現状について | 41 |
| V. 調査のまとめ | 45 |
| 埋没樹木の保存環境について | 45 |
| VI. 保存に向けた提言 | 49 |
| 1. 太古木の保存・活用への試み | 49 |
| 2. 埋没樹木の保存についての課題と対応 | 53 |
| VII. データ編 | 63 |
| 1. 『八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』経過（抄録） | 64 |
| 2. 保存対策委員会（抄録） | 67 |
| 3. 観測井戸ボーリングデータ | 73 |
| 4. 地下水位・降水量観測データ | 80 |
| 5. 地下水位・降水量観測グラフ | 83 |

挿図目次

| | |
|--|-------|
| Fig. 1 天然記念物の位置及び環境 (1/50,000) | 2 |
| 2 天然記念物の位置及び周辺地形図 (圃場整備前) (1/5,000) | 3 |
| 3 天然記念物の位置周辺地形図 (圃場整備後) (1/5,000) | 4 |
| 4 八藤丘陵の人工的な地形改変概念図 | 5 |
| 5 天然記念物指定範囲現況図 (1/1,000) | 9 |
| 6 平成 5 年度発掘調査範囲復元図 (1/1,000) | 10 |
| 7 地下水位観測井戸標準概念図 (1/50) | 15 |
| 8 地下水位観測井戸設置位置図 (1/1,000) | 16 |
| 9 平成 22 年 11 月 30 日に観測された最低水位の地下水センター図 (1/1,000) | 18 |
| 10 平成 22 年 6 月 28 日に観測された最高水位の地下水センター図 (1/1,000) | 19 |
| 11 水質検査検体採取箇所位置図 (1/10,000) | 20 |
| 12 CaHCO ₃ 型 | 21 |
| 13 NaHCO ₃ 型 | 21 |
| 14 NaCl 型 | 22 |
| 15 水質検査結果ヘキサダイヤグラム | 23 |
| 16 貯水試験平面図(1/500) | 24 |
| 17 貯水試験貯水堤防塞堤概念図 (1/50) | 25 |
| 18 貯水試験による地下水位観測結果 | 26 |
| 19 圃場整備前と現在の地形の比較 八藤丘陵地層断面概念図 (V1/200 : H1/400) | 27・28 |
| 20 埋没樹木保存状態確認調査区位置図 (1/500) | 30 |
| 21 埋没樹木保存状態確認調査 №1 巨木露呈範囲平面図 (1/100) | 31 |
| 22 地下水位モニター装置概要図 (1/40) | 32 |
| 23 地下水モニター装置埋設後の電極設置位置図 (1/100) | 32 |
| 24 №1 巨木ビロディング打ち込み箇所位置図 (1/100) | 33 |
| 25 埋没樹木理化学的分析用試料採取箇所位置図 (1/100) | 35 |
| 26 X 線マイクロアナライザーによる元素の検出 | 43 |
| 27 三瓶小豆原埋没林の位置図 | 58 |
| 28 展示棟模式断面図 | 54 |
| 29 展示棟からの排水位置図 | 54 |
| 30 埋没樹標本の PEG 含浸状況 | 55 |
| 31 PEG 液の散布量と回収率 | 56 |
| 32 三瓶小豆原埋林公園への入園者数推移 | 61 |
| 33 観測井戸ボーリングデータ(1) №1 観測井戸 | 73 |
| 34 観測井戸ボーリングデータ(2) №2 観測井戸 | 74 |
| 35 観測井戸ボーリングデータ(3) №3 観測井戸 | 75 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| Fig. 36 観測井戸ボーリングデータ(4) №4 観測井戸 | 76 |
| 37 観測井戸ボーリングデータ(5) №5 観測井戸 | 77 |
| 38 観測井戸ボーリングデータ(6) №6 観測井戸 | 78 |
| 39 観測井戸ボーリングデータ(7) №7 観測井戸 | 79 |
| 40 地下水位・降水量観測グラフ(1) №1 観測井戸・№2 観測井戸 | |
| 41 地下水位・降水量観測グラフ(2) №3 観測井戸～№7 観測井戸 | |

表 目 次

| | |
|---------------------------------------|----|
| Tab. 1 水質検査結果一覧表 | 22 |
| 2 地下水位モニター装置電極埋設位置一覧表 | 31 |
| 3 №1 巨木ピロディン調査結果 | 34 |
| 4 ピロディンによる腐朽度評価 | 34 |
| 5 埋没樹木理化学的分析用試料採取位置一覧表 | 36 |
| 6 埋没樹木の物理性に伴う試験結果 | 39 |
| 7 埋没樹木の化学性に伴う試験結果 | 38 |
| 8 埋没林を現地保存している主な展示施設の概要比較 | 58 |
| 9 地下水位・降水量観測データ(1) №1 観測井戸・№2 観測井戸 1 | 80 |
| 10 地下水位・降水量観測データ(2) №1 観測井戸・№2 観測井戸 2 | 81 |
| 11 地下水位・降水量観測データ(3) №3 観測井戸～№7 観測井戸 | 82 |

図 版 目 次

巻頭図版

| | |
|----------------------|--|
| PL. 1 天然記念物指定地航空写真 | |
| 2 天然記念物指定地全景 遠景・近景 | |
| 3 埋没樹木保存状態確認調査 №1 巨木 | |
| 4 埋没樹木保存状態確認調査 №1 巨木 | |

本文中図版

| | |
|------------------------|----|
| 5 ピロディン 6J | 33 |
| 6 木質理化学的分析用試料外観 | 36 |
| 7 木質理化学的分析用試料 木材組織 | 38 |
| 8 ヒメバラモミの横断面の電子顕微鏡写真 | 43 |
| 9 ヒメバラモミの接線面の電子顕微鏡写真 | 43 |
| 10 異物が付着した接線断面の電子顕微鏡写真 | 43 |
| 11 三瓶小豆原埋没林公園展示棟内部 | 53 |
| 12 土石流内に集積した流木 | 57 |

| | | |
|--------|--------------------------------------|----|
| PL. 13 | 魚津埋没林の水槽展示 | 59 |
| 14 | 地底の森ミュージアムの地下展示 | 59 |
| 15 | 三瓶小豆原埋没林の劣化状況 | 60 |
| 16 | イベントにおける地元自治会との協力 | 61 |
| 巻末図版 | | |
| 17 | 平成5年度調査区復元作業 | |
| 18 | 地下水位観測井戸掘削状況・自記水位計記録収集状況・地下水位計測作業 | |
| 19 | 水質検査検体採取状況 | |
| 20 | 文化財指定範囲北側排水路・貯水堤防築堤作業・北側水路貯水状況 | |
| 21 | 埋没樹木保存状態確認調査 調査区掘削状況・No.1 巨木露呈作業 | |
| 22 | 埋没樹木保存状態確認調査 No.1 巨木・保存対策委員会調査状況 | |
| 23 | 埋没樹木保存状態確認調査 地下水以下側モニター装置埋設状況・埋め戻し状況 | |
| 24 | 埋没樹木保存状態確認調査 木質硬度計測作業・計測箇所 | |
| 25 | 埋没樹木保存状態確認調査 木質理化学的分析用試料採取状況 | |
| 26 | 埋没樹木保存状態確認調査 木質理化学的分析用試料採取状況 | |
| 27 | 保存対策委員会開催状況・一般公開現地説明会 | |

I. 天然記念物『八藤丘陵の阿蘇 4 火碎流堆積物及び埋没林』の概要

西田 民雄（佐賀大学名誉教授）

原田 大介（上峰町教育委員会）

1. 上峰町の位置

天然記念物『八藤丘陵の阿蘇 4 火碎流堆積物及び埋没林』は、佐賀県三養基郡上峰町大字堤字堤に所在する。

佐賀県三養基郡上峰町は、佐賀県東部の穀倉地帯である佐賀平野のほぼ中央、三養基郡の西端に位置しており、東部は同郡みやき町（旧中原町・旧北茂安町）と、南部は同郡みやき町（旧三根町）と、西部は神埼郡吉野ヶ里町（旧東脊振村・旧三田川町）と境を接している。

鳥栖市から佐賀市大和町に至る佐賀県東部には、北部に脊振山地、その南麓に発達する更新世丘陵、さらに南部には有明海へと続く冲積平野が展開するという、変化に富んだ地形が発達している。なかでも、山麓部から沖積平野部へ移行する部分に発達する更新世丘陵は、山麓部に源を発し有明海へと南流する大小の河川によって浸食され北から南へ延びる舌状を呈した段丘を数多く形成している。

そのようななか、南北に細長い町域をもつ上峰町においても、北部に山麓部、中央部に更新世丘陵部、南部に冲積平野部と、この佐賀県東部の特徴的な地形が展開している。

2. 『八藤丘陵の阿蘇 4 火碎流堆積物及び埋没林』の概要 (Fig.1)

上峰町をはじめ佐賀県の東部は、前述のとおり、山麓部から更新世丘陵部におよぶ一帯が古くから人々の生活の舞台となっており、山麓部及び各段丘上には、現在、数多くの遺跡の存在が知られ、県内においてもとくに遺跡の分布密度が高い地域となっている。

平成 5 年 2 月 2 日、埋蔵文化財の発掘調査が終了した上峰町大字堤字迎原（現上峰町大字堤字堤）の更新世丘陵、八藤丘陵の地下約 3.5m のところから、佐賀県営農業基盤整備事業による圃場基盤造成工事中に、確認長約 22m、直径約 1.5m 巨大な倒木をはじめ大小様々な木々が発見された。この倒木が発見された現場は、本丘陵上に広がる八藤遺跡の埋蔵文化財の発掘調査において偶然にも細石刃が出土した地点の直下約 3m にあたり、この倒木が更新世の産物であることが予想された。その後、地質、阿蘇火山、植物など各分野の専門家による踏査の結果、これらの倒木群は約 9 万年前に起きた「阿蘇 4」と呼ばれる阿蘇火山の大噴火に伴い発生した火碎流によって焼かれ、なぎ倒され、埋まつた当時の森林の跡であることが判明した。

(1) 立地

約 9 万年前の阿蘇火碎流による倒木群が埋もれている八藤丘陵は、上峰町北部の大字堤地区のほぼ中央に位置し、脊振山系南麓から佐賀平野に向かって南に舌状に延びる標高約 20m～35m の更新世低位段丘である。周囲の谷底冲積平野との比高は 3m～10m を計る。本天然記念物指定対象地域は、本丘陵のほぼ中央の標高約 30m 付近に立地しており、火碎流跡と埋没林、及び火碎流堆積物堆積層とその前後の地層が連続して良好な状態で残っている。

上峰町全図



Fig.1 天然記念物の位置及び環境 (1/50,000)



Fig.2 天然記念物の位置及び周辺地形図（園場整備前）（1/5,000）



Fig.3 天然記念物の位置及び周辺地形図（園場整備後）（1/5,000）

(2) 発見と調査

平成5年2月2日、埋蔵文化財発掘調査が終了した八藤丘陵にて圃場基盤造成工事中に、地下約3mの所から焼け焦げた倒木群が確認されたことを契機とし、上峰町教育委員会が同年3月に確認調査を、引き続き、平成5年度事業として4月から10月にかけて本調査を実施した。一連の調査の結果、この倒木群は今から約9万年前の阿蘇山の大爆発に伴う火砕流によりなぎ倒された森林の一部であることが判明した。

(3) 調査の概要

調査は、発掘調査により、倒木群の分布状況及び阿蘇4火砕流堆積層の堆積状況を把握することを目的に実施し、あわせて検出された動植物等の遺体、花粉、土壌等について各種分析を行った。

i 基本層序 (Fig.4)

現地の基本層序は、下記のとおりである。

第Ⅰ層 表土層、耕作土など。

第Ⅱ層 三田川層（旧大曲層）最上部。黄褐色、暗褐色の風積土層（レス）。本層中にアカホヤ及びATの含有ピークが検出された。

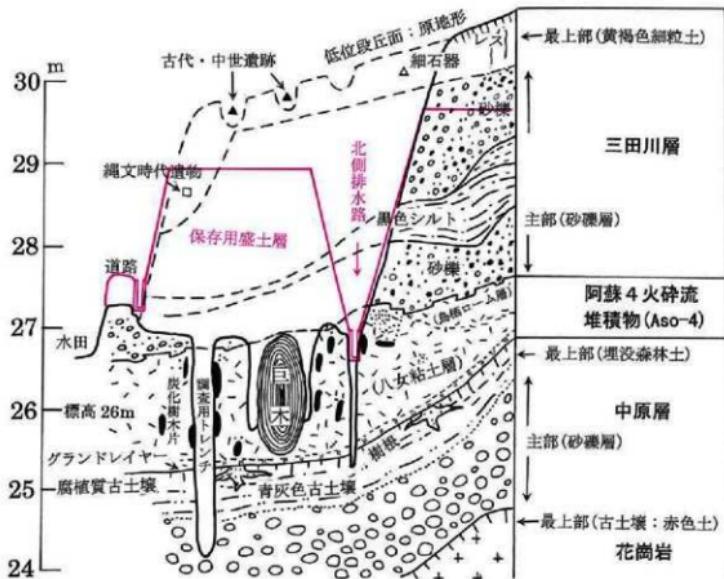


Fig.4 八藤丘陵の人工的な地形改変概念図

- 第III層 三田川層集部。黄褐色砂礫層、脊振山系起源の土石流堆積層。調査区東側では、止水時の河床堆積物からなる黒色シルト層が認められ、同層からは多数の植物遺体及び昆虫遺体が検出された。
- 第IV層 阿蘇 4 火砕流堆積物層。上位の火砕流本体の堆積層である軽石質火山灰層（八女粘土層）と下位の火砕流本体に先行する爆風内の火山灰などの堆積層であるグランドサージ堆積層からなる。本層の堆積状況から少なくとも 2 回以上の火砕流のフローユニットが到達したものと推定された。
- 第V層 中原層（旧香田層）最上部。暗灰色土層で火砕流当時の旧地表面の表土構成層。火砕流発生時の樹根を含み、表層からはヒメバラモミの球果など様々な植物遺体が検出された。

ii 阿蘇 4 火砕流堆積物

阿蘇 4 火砕流堆積物は、標高 24m～28m 付近に見られ、層中下位にはグランドサージ堆積物が 5cm～15cm の厚さで堆積していた。その上に位置する火砕流本体の軽石質火山灰層は、調査区北側で 50cm～80cm、同南側で約 3m の堆積が認められた。また、同層中に含まれる本来球形である軽石粒がその後上位に堆積した土砂の土圧で押し潰され扁平な形状を呈していることから、火砕流堆積当時の層厚は現在の 2～3 倍程度であったと推定された。

iii 倒木群

調査で確認された倒木群のなか、No.1 巨木（トウヒ属 確認長約 22m 直径 1.5m 推定樹齢 700 年～800 年）、No.2 巨木（ヒメバラモミ 確認長 8m 直径 0.9m 樹齢 575 年）、No.3 巨木（トウヒ属 確認長約 6m 直径 0.8m 樹齢 394 年）の 3 本の巨木が検出されたが、いずれも根を東に梢を西にして、ともに根こそぎ倒された状況で検出された。また、No.1 巨木と No.2 巨木周辺には火砕流に巻き込まれ炭化した多数の樹木片が巨木によりせき止められたような状態で出土しており、あたかも洪水の際に流水に取り込まれた雜物が樹幹に引っかかって溜まり、最後には橋もろとも押し流されてしまうといった痕状であった。

また、現地生のヒメバラモミの樹根 2 株が検出されたが、いずれも樹幹以上の部分を失っており、樹幹が火砕流の動圧によって他所へ流失したものと堆定された。

その他の箇所でも、直径 20～30cm の大きさのそろった掛幹が東西方向を向きながら横たわっていたほか、検出された現地生の根株のほとんどが東から西へ起こされたような状態で出土した。

iv 動植物遺体

第V層（旧地表面構成層）からトウヒ属の球果、オニグルミの核、ホウノキ（モクレン属）の種子などを検出した。オニグルミの核の中には、ネズミ様の小動物による食害痕のあるもの 1 点が含まれる。

第IV層（火砕流堆積層）から樹幹に巻くったカミキリムシ類の幼虫が樹木ごと炭化した状態で発見された。

第III層中の止水時堆積物の黒色シルト層からは、直径 0.5～3mm の草本類の種子が多数出土しほか、甲虫類の遺体も検出された。

(4) 調査成果

検出された倒木群の状況から、火砕流が来襲する前にはこの場所は巨木に代表されるようなトウヒ属の樹木を主体とした森林であり、火砕流によって破壊されたことがわかった。

この地を襲った阿蘇 4 火砕流については、各種の分析から以下のことが判明した。

- ・ 阿蘇 4 火砕流の中でも八女軽石流、鳥栖オレンジ軽石流と呼ばれるサブユニットであること。
- ・ 阿蘇山から一旦北へ流れた火砕流が、筑後川水系の谷沿いに流下し、当地ではば東から西に流走したこと。
- ・ 巨木に残る砂礫や他の樹木との衝突痕から、その速度は 20m/s よりかなり大きく、300m/s よりは小さいものであると推定されること。
- ・ 輝度反射率を用いた炭化材の計測から、当地での被熱温度が最高で 430°C～450°C であったこと。
- ・ 炭化樹幹の最終年輪の観察から、火砕流の来襲時期が晩秋から乾春の間であること。

また、花粉分析等の結果から火砕流来襲時の古環境については、トウヒ属、スギ属などの針葉樹花粉の頻度が高く、これ以外ではハンノキ属を中心とする冷温帯広葉樹が検出されたことから、当時の古森林の植生は、現在の九州地方における生態分布密度では標高 1,000m～1,500m に相当し、現在の中部高地から東北地方の植生に近いものと推定され、さらに、当時のこの地域の気温は、現在より年平均で 5°C～7.5°C 低かったものと推定された。

火砕流後の植生については、針葉樹に代わって冷温帯広葉樹の花粉の割合が増加するが、暖温帯広葉樹は全く検出されなかった。のことから、植生変化の原因は気候変化によるものではなく、火砕流来襲による森林破壊による環境変化が要因と考えられた。

また、第Ⅲ層を構成する大量の砂礫の存在は、火砕流によって木々を失い裸地となった脊振山系で頻発したと考えられる土石流により短期間に供給されたものと堆積された。

(5) 学術的評価

阿蘇火山の火山活動は約 30 万年前から始まり、今日までに 4 回の大規模な火砕流の噴出を伴う噴火活動があったことが知られている。「阿蘇 4」と呼ばれる火山活動は、この中で、最も新しく、規模が最大で、現在の阿蘇カルデラを形成した火山活動であった。阿蘇 4 火砕流は、北部九州一円を覆い尽くし、海を隔てて島原半島、天草下島、西中国（山口県宇部、秋吉台など）にも達している。また、噴火に伴い空中に舞った火山灰は、ロシア沿海州地方に及び、北海道東部でも降灰層の厚さは 15cm に達している。このように阿蘇 4 火山活動に伴う噴出物は広範囲に分布し、その堆積層は、第四紀の日本列島研究において示準的な層序として取扱われている。

阿蘇 4 火砕流堆積物は、北部九州一円に堆積しているが、県内では三田川町吉野ヶ里付近、東脊振村瀬の尾付近、北戊安町西尾付近にも見られ、これまで工事などによる断片的な炭化材の発見例は報告されていたものの、八重丘陵の倒木群のように被災状況等を明らかにするような具体的な痕跡は他所では認められてない。

上記のように指定対象地域は、阿蘇山から直線距離で約 80km 離れた地域での火砕流の規模、エネルギーなど火砕流についての具体的な痕跡を留めており、豊富な研究・分析資料が得られ、貴重な情報を持つ地域である。

また、阿蘇 4 火砕流堆積層を挟んで上下の地層が良好に遺存しており、ここから得られる動植物遺体はじめとする資料がもつ情報から、火砕流発生当時の古環境、火砕流による環境破壊の状況、火砕流後の自然の回復状況を復元することができる、今日の北部九州の自然環境形成までの変遷をたどることができる。

このように火砕流堆積物及び埋没林は、火山国である我が国の自然を記念するものであると同時に、火山学・地質学にとどまらず、北部九州の古環境を知る上で学術上貴重なものである。

(6) 今日の課題 (Fig.2, 3・PL.1)

現在、指定対象地域は、調査で検出された埋没樹木群をはじめとする植物遺体の原状を保存するため埋め戻しを行っているが、発見から調査終了までの約7ヵ月間、及びその後の平成7年度、9年度、11年度に上峰町教育委員会が実施したNo1 巨木の一部を掘り起こしての保存状態の確認作業によって、9万年間、この埋没樹木をはじめとする有機物遺体を良好な状態で保ってきた地下の環境が破壊され外気に触れたため、樹木をはじめとする有機物遺体の劣化は避けがたい。また、圃場整備事業で文化財指定区域の北辺に沿って丘陵を東西に横断する形で開削された北側排水路によって、本来八幡丘陵の地下を流れこの埋没林の保存に必要不可欠な水分を潤沢に供給してきた伏流水の水脈を切断したことによる文化財指定区域内の地下水位の低下も懸念される。このような保存環境の悪化が想定され、このことに対する保存環境改善（旧来の保存環境に近づける）ための対策が必要となっている。

上峰町としては、この八幡丘陵及び埋没林の原状を永久に保存し、将来的には、保存施設、設備を整備することによって、広く公開、活用していくことで文化財保護思想の啓発に努めるとともに、大規模自然災害に対する国民の危機意識を喚起する場として役立てて行きたいと考えている。

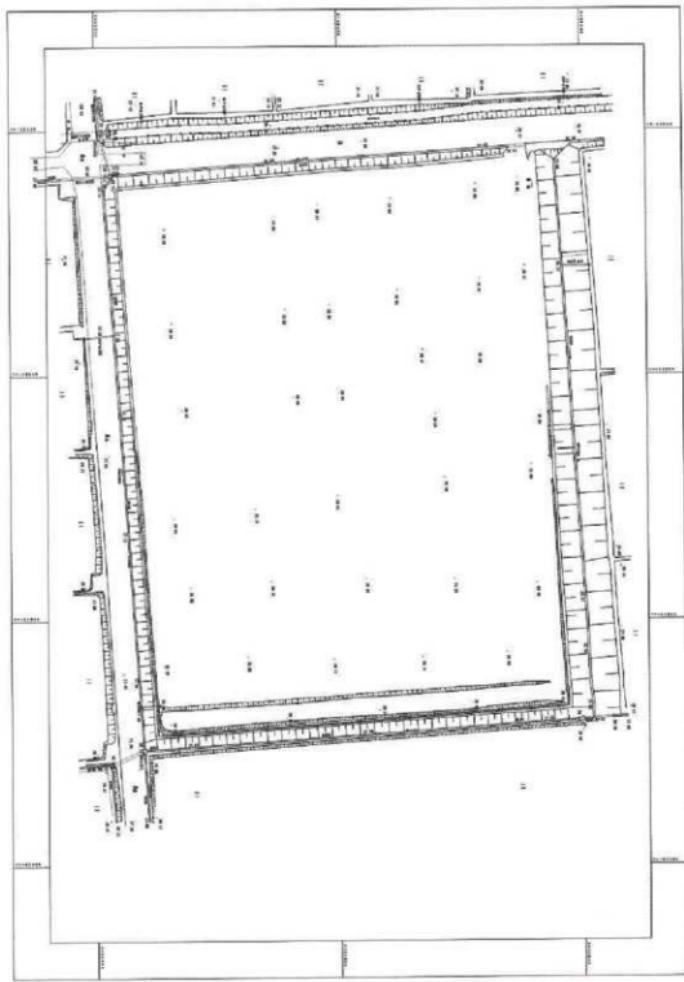
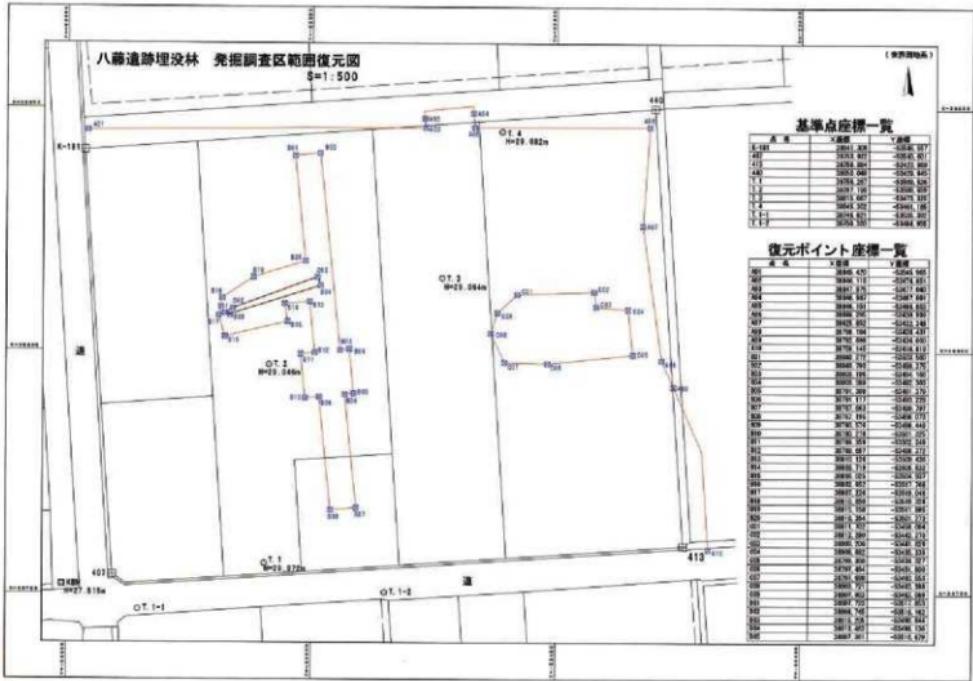


Fig.5 天然記念物指定範囲現況図 (1/1,000)

Fig.6 平成5年度発掘調査範囲復元図 (1/1,000)



II. 保存対策調査の概要

1. 調査に至る経緯

平成 5 年 2 月、上峰町大字堤字迎原の八藤丘陵にて圃場整備事業の圃場基盤造成工事中に発見された天然記念物『阿蘇 4 火砕流堆積物及び埋没林』は、現在のところ埋め戻すことによって原状保存を図っている。

当初、上峰町では本文化財が佐賀県天然記念物の指定を受けたことを機に、平成 10 年度に本文化財に係る保存整備基本構想を策定した。基本構想では、八藤丘陵地下の阿蘇 4 火砕流跡と埋没林の原状を損なうことなく 9 万年前の世界を追体験できるような施設をめざし、保存処理を施したうえで保存施設の設置による整備を計画していた。ところが、この間の社会情勢も大きく変化し、現状では、早急な保存整備事業の実施も非常に困難な状況となっている。今後、社会情勢が好転し上記のような保存整備事業に着手できる環境が整うまでは、向後ある程度の期間が必要なことは明らかで、その間、現在の埋め戻し状態での継続した保存を余儀なくされている。

しかし、前述のごとく、平成 5 年の調査以降、圃場整備事業の実施にともなう文化財指定区域周辺一帯の大規模な人工的土地変更、発見から調査終了までの約 7 ヶ月間に及ぶ長期間の外気中への露置。その後 3 回に及ぶ No.1 巨木の保存状態確認作業、平成 11 年度に実施した最後の保存状態確認作業から約 10 年間の長期に及ぶ埋め戻し状態など、9 万年間この古森林の樹木等の有機物が良好な状態で保存されてきた本来の環境からすると、明らかに劣悪な環境へと大きく変化している。平成 5 年の調査終了時、埋没樹木の保存のために乾燥防止を目的に次善の策としてやむを得ず採った調査面直上をマサ土で覆いこれを緩衝材としてさらに圃場整備工の残土利用し約 2m の乾燥防止のための盛土を施した埋め戻し保存による保存方法であったが、長期にわたる保存状態の継続、調査後の地下環境の変化が埋没樹木群をはじめとする地下の有機物に与える影響が懸念されるようになった。

このことを受け、町教育委員会は、佐賀県教育委員会、文化庁と協議を重ね、平成 21 年度から 2 ヶ年計画で天然記念物緊急調査として保存対策調査を実施することとなった。

2. 調査の目的

約 9 万年前の埋没樹木等の有機物が平成 5 年の発見時まで良好な状態で保存されてきた要因としては、

- ①火砕流の来襲によって一瞬に埋まることによって、外気と遮断された状態であったこと
- ②火砕流に埋まることにより、植物遺体などの有機物が腐朽、劣化する原因となる細菌類が火砕流の熱で死滅したと考えられること
- ③八藤丘陵上層には火砕流以後の土石流堆積物が堆積した砂礫層（三田川層）が堆積しており、そのなかを伏流水が豊富に流れ、地下の植物遺体が常に水浸けの状態にあったこと

などが考えられている。

そのなかでとくに八藤丘陵の地下を流れる地下水（伏流水）については、圃場整備事業に伴う大規模な人工的切り土、盛り土による圃場基盤の造成工事や水路の付け替え、新たな用排水路の開削工事などによる水脈の切断、水位の低下、水質の変化などが想定されるに至った。

今回の調査は、この圃場整備事業実施後の八藤丘陵の地下水がどのような状況にあるのかという地下環境の現状を把握するため、地下水の水位・水質について調査を実施し、圃場整備以前と比較して、地下水の状況がどの

ように変化しているのか、また、現在の埋め戻し保存という方法によって、今後当面の期間について埋没樹木等の有機物の保存が可能であるか否かを検討するための基礎情報を収集することを意図して保存対策調査を実施することとなった。

また、この調査によって得られるデータは、将来の保存整備事業を行う際の基礎資料としての活用も企図し、調査の実施にあたっては、専門家・有識者で構成する保存対策委員会を立ち上げ、調査に関しての具体的な指導、助言を仰ぐとともに、文化財の恒久保存のあり方や将来の整備・活用の構想についての提言を得ることもあわせて行うこととした。

3. 調査の経過

調査は、平成 21・22 年度事業として平成 21 年 6 月から平成 23 年 3 月まで実施した。以下、調査の経過を簡略に記す。（Ⅶ.データ編 2.保存対策委員会・調査指導の抄録 参照）

平成 20 年 8 月、保存対策調査として地下の文化財保存環境把握のための地下水調査を主眼とする平成 21 年度国庫補助事業計画書を提出した。

10 月 17 日、大阪市立大学原口准教授へ地下水調査の具体的な内容について指導を依頼した。

12 月 26 日、原口准教授を招き、現地にて地下水調査の具体的方法について指導を受けた。指導内容にもとづき具体的な調査計画を策定した。

平成 21 年度

平成 21 年 4 月、平成 21 年度国庫補助事業申請書を提出。6 月、事業に着手。調査実施に伴う文化財現状変更許可申請、調査に係る業務委託準備、保存対策委員会（以下、「委員会」。）の組織など準備作業を実施した。

9 月 4 日、第 1 回保存対策委員会を開催した。観測井戸の位置や掘削深度等について協議、検討し、地下水調査の方法や内容等について検討した。

9 月下旬、平成 5 年調査時の調査区域、No1 巨木の位置の復元作業（委託）を実施した。

10 月より観測井戸 7 基の掘削作業（委託）を実施し、引き続き 11 月 1 日から地下水位観測作業（委託）を開始した。

11 月 15 日、西田委員、原口委員による第 1 回現地調査指導を受けた。地下水位観測直後の状況を報告し、今後の作業について指導を受けた。また 16 日には縄文時代早期の網籠など植物遺体の保存し、保存環境のモニタリングを行っている佐賀市東明遺跡の地下水モニタリングについて視察研修を行った。

平成 22 年 1 月 9 日、第 1 回水質分析に供する検体の採取作業（委託）を実施した。

1 月 19 日、保存地区盛土層の保水力確認のための 1 回目の注水予備試験（委託）を実施した。

1 月 27 日、原口委員による第 2 回現地調査指導を受けた。観測開始から 8 ヶ月間の地下水位観測、水質分析、1 回目の注水予備試験の結果を報告し、再度注水予備試験について指導を受け、1 月 30 日、2 回目の注水予備試験を実施した。

2 月 27 日、第 2 回委員会を開催した。平成 21 年度の調査について経過を報告し、9 万年前の火碎流以後今日の圓場整備後までの八藤丘陵の形成から人工改変までの過程を確認した上で、これまでの調査結果について協議し、指導を受けた。また、平成 22 年度の作業計画を策定した。平成 22 年度事業として貯水試験、埋没樹木の再発掘による保存状態確認調査の実施について検討することとなった。

3月9日、沢田委員による第3回現地調査指導を受けた。巨木の地上表示を行うよう指摘を受け、木質遺体の保存処理、整備活用の事例について先進地の事例を参考にするよう指導があった。また今後の保存整備について基本的な考え方について指導を受けた。

3月28日、原口委員による第4回現地指導を受けた。第2回委員会で平成22年度に実施することとなった保存地区北側水路への貯水試験について、現地にて作業の内容、行程等、仕様の詳細について打合せを実施した。

3月29日、文化庁にて第2回委員会後の現地指導の内容、結果を報告し、貯水試験について指導を受けた。

平成22年度

平成22年4月、平成21年度から継続して地下水位観測を実施（11月末まで継続）する一方で、8日に第2回目の水質検査の検体採取を実施した。また、平成21年度第2回委員会、文化庁での打合せの結果を受け、4月当初より貯水試験の実施に向け、現状変更許可申請書の作成、提出など準備作業を実施した。また、平成21年度の記録類の整理作業をあわせて実施した。

7月9日、貯水試験に係る貯水堤防築堤に着手、北側排水路内に貯水を開始した。

8月1日、西田委員・原口委員の現地調査指導を受けた。貯水試験の状況を報告し、今後の貯水試験について指導を受けた。また、平成22年度第1回委員会について協議を行い、10月中旬に委員会の開催にあわせて、No.1巨木の再発掘による埋没樹木の保存状態確認調査を実施することとした。

しかし、第1回委員会の開催に向けた日程の調整がとれず、地下水位観測作業の終了を待って12月上旬に開催することとなった。その後、No.1巨木の再発掘による埋没樹木の保存状態確認調査に係る現状変更許可申請書の作成、提出などを実施した。

12月6日、埋没樹木保存状態確認調査に着手。10日まで重機による盛土の除去、作業員によるNo.1巨木の露呈作業を実施した。

12月11日、平成22年度第1回委員会及び埋没樹木保存状態確認調査を開催。委員会の会議に先立ち、現地において委員によるNo.1巨木の保存状態の確認作業を行った。また、平成5年度の調査以来これまでまったく記録を保っていないかった埋没樹木の理化学的データについて、今回収集を行い、今後の木質の劣化を判断する際の基礎資料とする目的に、佐賀県林業試験場による木質硬度測定、専門民間調査機関による木質の理化学的各種分析作業に供する木材の試料の採取もあわせて行った。その後の委員会では、平成21年度から実施してきた地下水調査、平成22年度に実施した貯水試験の結果を報告し、これまでの調査成果について協議、検討を行い、2カ年間の調査取りまとめ等の今後の作業について確認した。また、貯水試験結果については、これまでのデータでは、貯水と文化財指定範囲内の地下水位の変動に関連は認められるものの明確ではなく、さらに1ヶ月間の試験を延長して実施するよう指導があった。

12月12日、埋没樹木保存状態確認調査の実施に合わせて、本文化財への一般の関心を高めるため、現地を一般公開し、現地説明会を実施した。見学者は、県内外から350名に上った。

12月13日より連日の降雨により保存状態確認調査区が水没、天候の回復を待って18・19日に埋め戻し作業を行い今回の保存状態確認調査を終了した。また、埋め戻しに際しては、No.1巨木の直上に地下水位のモニターのための電極を配したセンサー装置を埋設した。

12月下旬～平成23年1月中旬、延長貯水試験のための準備を行うも、例年以上の降雨により文化財指定区域内の観測井戸の水位が下がらず、待機を余儀なくされた。

平成23年1月21日、文化財指定区域内の観測井戸の水位が下がったことを確認し、西側河川の水をポンプ

アップし貯水試験を再開した。ところが、貯水 2 日目の 22 日、貯水堤防と排水路法面の間隙から漏水が始まり水路への貯水が不可能となり、貯水試験を中断した。

2 月 18 日、第 2 回委員会を開催した。1 月 21 日、22 日の延長貯水試験について経過ならびに結果を報告し、一定の成果を確認した。専門の民間調査機関に委託した木質の理化学的分析についても中間報告を行った。そのうえで、これまで 2 カ年の保存対策調査成果について協議し、本委員会の最終見解として取りまとめを行うとともに、今後の本文化財の取り扱いについても指導を受けた。また、平成 22 年度調査報告書の構成、内容、執筆分担などについて協議を行い、委員各位へ原稿執筆について依頼し、報告書の掲載する図版作成作業に着手した。

3 月 25 日、文化庁にて第 1 回委員会後の経緯、第 2 回委員会の結果、今後の対応についての委員会の指導内容などを報告し、平成 23 年度以降の対応について指導を受けた。

その後、3 月 31 日に調査報告書を刊行し、2 カ年に及ぶ今回の保存対策調査を終了した。

III. 調査

1. 地下水環境調査の目的

当該埋没樹木が阿蘇火砕流に覆われて以降の9万年間不朽せずに保存されてきた大きな要因は、貧酸素環境である地下水水面下に常に浸されてきたことが考えられる。一方埋没樹木周辺では、樹木の発見につながる園場整備事業に伴う掘削・切土、保存地区北側の排水路建設、発掘調査と埋め戻し工事などの近接工事、さらに流域全体をみると上流部を通過する高速道路建設工事や宅地開発などがあり、これら一連の人工改変により周辺の地下水環境はそれまでに比べ大きく変化したと予想される。

このような背景から、埋没樹木保存地域における現在の地下水環境を明らかにすることを目的として以下の調査を実施した。

- ① 地下水位観測：保存地域の地下水水面分布とその年間変動を把握し、現在の保存地区的地下水水面分布と埋没樹木との関係を明らかにすること
- ② 水質調査：保存地区を含めた後背流域の水質を把握し、埋没樹木と水質との関係を検討する資料とすること
- ③ 貯水試験：埋没樹木の保存のための地下水位上昇工法検討に関する資料とすること

2. 地下水位観測

(1) 調査方法 (Fig.7)

観測井戸の仕様は、阿蘇4火砕流堆積物下位の粘土層まで $\phi 86\text{mm}$ のボーリングを行った後にVP50の有孔管を挿入後、砂利とセメントで充填した。設置後は掘削時のスライムの排出と目詰まり防止を行うため、エアリフトによる孔内洗浄を実施した。

観測井戸は地下水位観測井戸設置位置平面図 (Fig.8) に示す7箇所に観測井戸を設置した。埋没樹木近傍のNo.1およびNo.2観測井戸は自記水位計による連続的な観測を行い、他の5地点は保存地内の分布形態を把握するために週1回の割合でテスター式の水位計で観測した。

観測地下水位データは時系

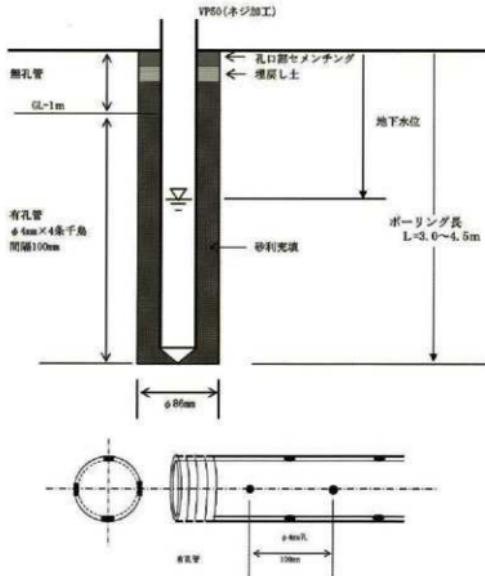


Fig. 7 地下水位観測井戸標準概念図

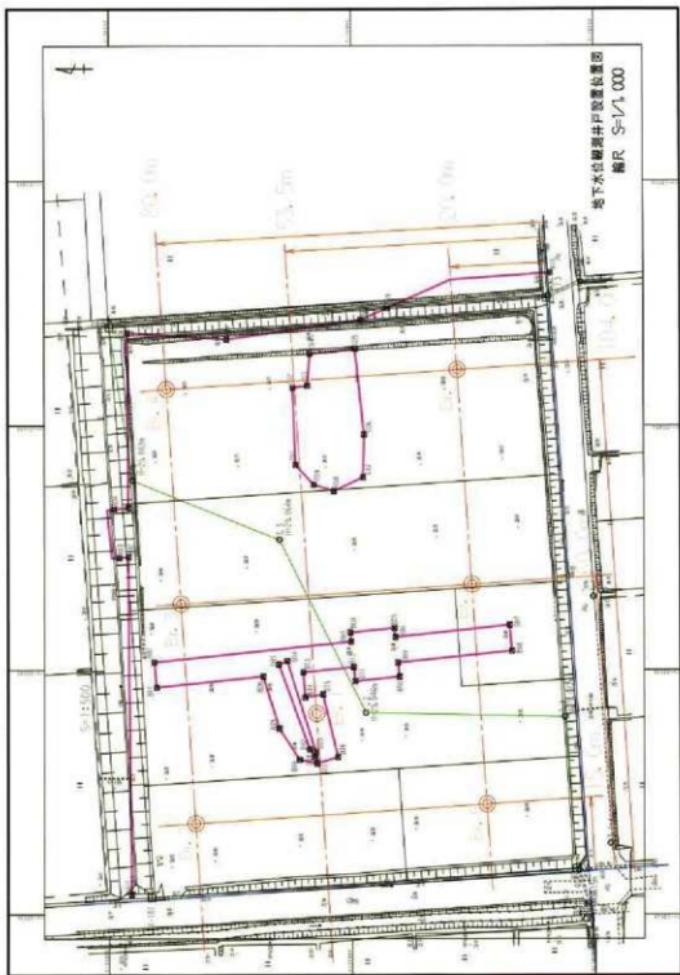


Fig.8 地下水位観測井戸設置位置図 (1/1,000)

列で整理し、降雨量との関係を示すハイドログラフとしてまとめた。

(2) 調査結果

i 地下水位の観測結果

地下水位の観測結果はデータ編に掲載しているが、その結果の要点を以下にまとめる。

・No1～No2 観測井戸（自記水位計連続観測井戸）の結果

No1 観測井戸の水位は1日20mm以上の降雨量に対し顕著な上昇が見られ、60mm以上の連続降雨量では地表面付近まで水位上昇が確認されるなど観測の殆どの期間で埋没樹木の上面より高い水位が観測される。一方、降雨量が少なかった平成22年11月中旬から12月初旬にかけて水位低下が認められ、この期間埋没樹木の上面は一時に水面上に露出したとみられる。

No2 観測井戸は水路から地下へ浸透する水の影響を把握する目的で北側の水路に近い位置に設置されたもので、平成22年5月より自記水位計による水位観測を行った。観測された水位は変動量には違いがあるものの、No1 観測井戸の水位変動と類似がみられる。平成22年7月以降で降雨量が無い期間の水位は、北側の水路の水面標高とほぼ一致する。

・No3～No7 観測井戸の結果

No3～No7 観測井戸の水位は、テスター式水位計により週1回観測が行われた。自記水位計に比較すれば観測間隔は粗くデータが散布的であるものの全体的な地下水位変動パターンは降雨後に水位上昇が確認され、自記水位計と同様の傾向となる。この結果は降雨と連動する地下水変動パターンが反映されていると判断され、データのサンプリング間隔としては妥当と考えてよい。

北側の観測井戸（No3、4）の水位は埋没樹木に近接したNo1 観測井戸の水位と同様に降雨後に水位上昇し、60mm以上の連続降雨後は地表面もしくは地表面以上に達し水没を示す水位が確認されるケースもある。これを東西方向でみると、中心部のNo3 観測井戸の水位が相対的かつ定常的に高く、これより離れる両側では低くなっている。

一方、南側の観測井戸（No5、6、7）の水位は北側より相対的に0.5～1.0m程水位が低い。梅雨期等の大暴雨時には水位の上昇がみられるものの、通常は埋没樹木上面に相当する標高より低い位置に分布する。南側の観測井戸の水位を東西ライン上で比較すると、中央のNo6 観測井戸の水位が高くこれより両側に離れる東西端が低くなる。

ii 保存地区の地下水位の平面分布

地下水観測を実施している全ての地点の結果から観測期間内の最低水位と最高水位を示す時期の水位を抽出し、これをもとに保存地区全体のそれぞれの地下水センターを推定して描いた。

その結果、最低水位は平成22年11月30日に観測され、その時の地下水センター（Fig.9）では、No3からNo1 観測井戸にかけて標高27mの細長い高まりが見られる。これをを中心に梢円状に周辺部ほど次第に水位が低く、敷地南端部は北側に対して1.0m程度低くなっている。このデータはこの期間に、埋没樹木の上面より水位が低下していることを示している。一方、最高水位は平成22年6月28日観測され、この時の地下水位センター（Fig.10）では、No1からNo3 観測井戸にかけて標高29mの梢円状の高まりが見られる。全体の分布はこの高まりを中心に周辺部ほど次第に水位が低く、敷地南端部は北側に対して1.6m程度低くなっている。

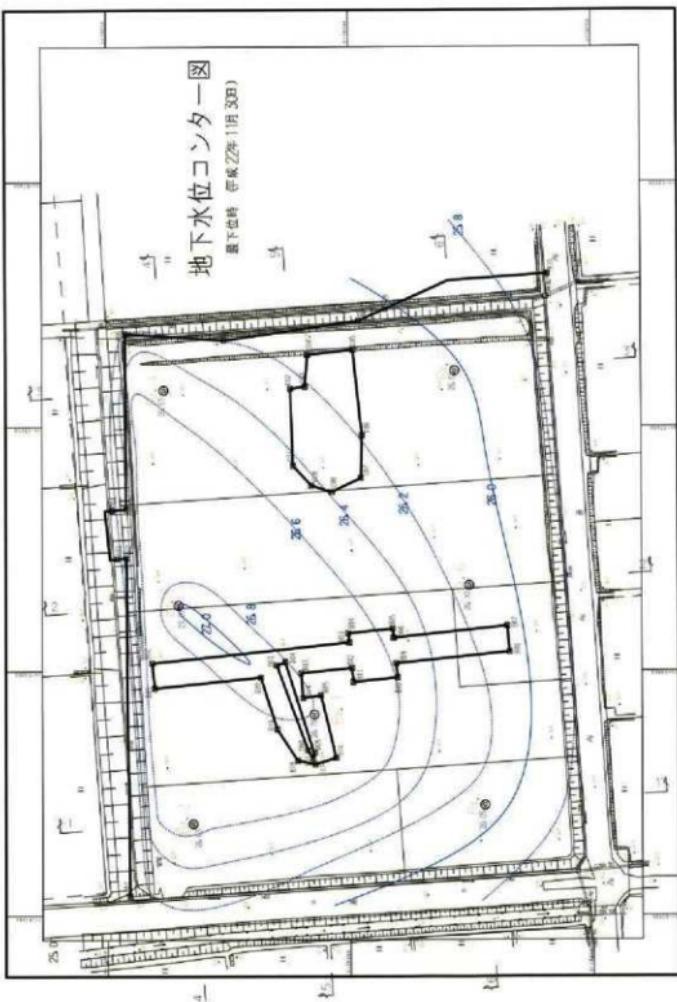


Fig.9 平成22年11月30日に観測された最低水位の地下水コンター図 (1/1,000)

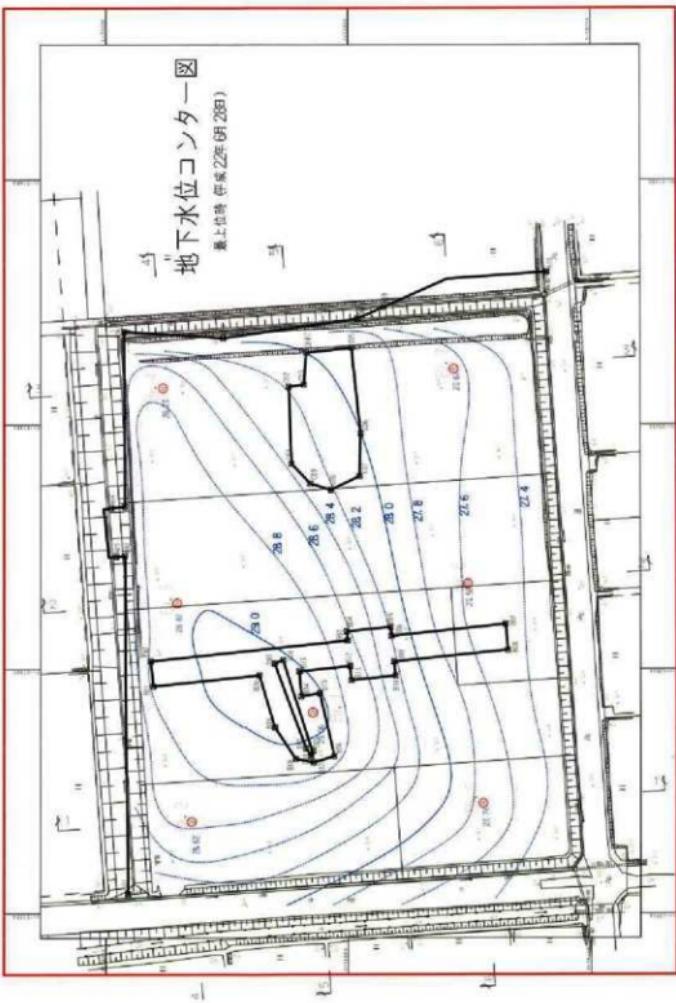


Fig.10 平成22年6月28日に観測された最高水位の地下水コンター図 (1/1,000)

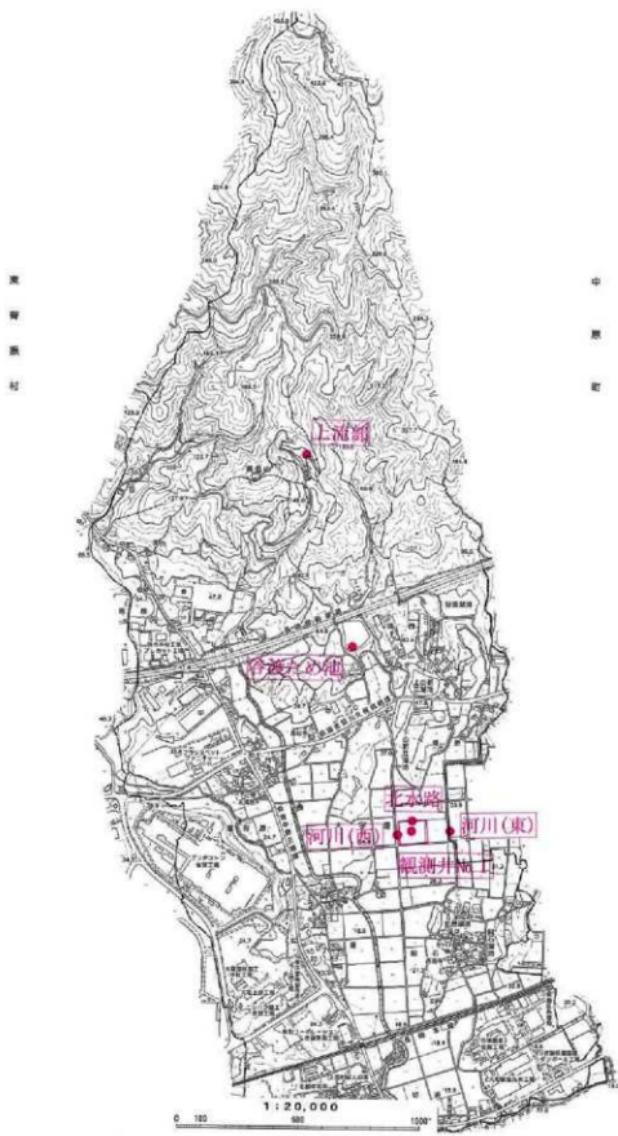


Fig.11 水質検査検体採取箇所位置図 (1/10,000)

3. 水質調査

(1) 調査方法

水質調査は、保存地区を含めた後背流域の水質を把握し、埋没樹木と水質との関係を検討する資料とすることを目的としている。採取箇所位置図 (Fig.11) に示すNa1 観測井戸および後背流域内の河川、上流のため池や源流部で検体を採取した。

水質の分析内容は、地下水位の流動性を考慮し以下の7成分の主要成分を分析した。

陽イオン : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+

陰イオン : HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-

主要成分表流水は、地下へ浸透し、地層中を滞留・流動する間に土壤各種成分の溶出、酸化環境から還元環境への変化、あるいは地層地質とのイオン交換などによって変化し、地下水としての水質組成を形成する。

一般的な地下水は時間的経過により、水中の各成分濃度は以下のように変化する。

河川水 (陽イオン) $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$

(陰イオン) $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

これら主要成分構成からヘキサダイヤグラムを作成して地下水を分類することで、水系区分、流動機構などの資料となるとされる。

< ヘキサダイヤグラムとは >

ヘキサダイヤグラムとは、当量濃度を用いて地下水の形態をパターン化し、その特質を表したもので、溶存しているイオンの量が多ければ多いほどその図形は大きくなる。

一般的な河川水や地下水は CaHCO_3 型を示す。

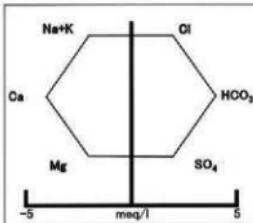


Fig.12 CaHCO_3 型

粘土による保持傾向の強さは、 $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{K} > \text{Na}$ の順であり、地下水とイオン置換体を含む地層とが充分に平衡した状態では、地下水のNa含有量が相対的に増大するため、日本の地下水の多くは CaHCO_3 型から、地層中を滞留・流動する間に NaHCO_3 型に変化していく。

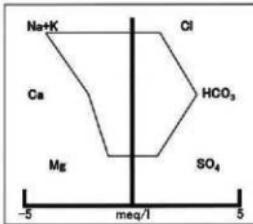


Fig.13 NaHCO_3 型

一連の帶水層では一般的に涵養源から離れるほど、また同一地点ではより深部の帶水層ほど変化の段階が高くなる傾向にある。また、海水の影響を受けた地下水は NaCl 型を示し、溶存イオン量（大きさ）も大きい。

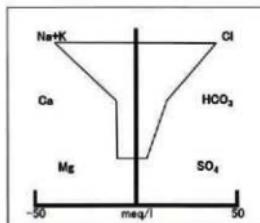


Fig.14 NaCl 型

(2) 調査結果

水質分析の結果を Tab.1 に示した。

Tab. 1 水質調査結果一覧表

第1回目

| 試験項目 | 単位 | 計量結果 | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|-----------|------|-------|------|------|
| | | 河川西 | No.1 錫測井戸 | 上流部 | 谷汲ため池 | 河川東 | 水路北 |
| ナトリウムイオン Na ⁺ | mg/L | 9.0 | 5.9 | 8.4 | 11.0 | 9.1 | 12.0 |
| カリウムイオン K ⁺ | mg/L | 1.3 | 3.2 | 0.8 | 1.4 | 1.5 | 5.4 |
| カルシウムイオン Ca ²⁺ | mg/L | 14 | 94 | 8 | 10 | 16 | 30 |
| マグネシウムイオン Mg ²⁺ | mg/L | 2.5 | 7.0 | 3.3 | 1.6 | 2.9 | 6.7 |
| 塩素イオン Cl ⁻ | mg/L | 8.1 | 3.9 | 3.7 | 17.0 | 8.7 | 17.0 |
| 重碳酸イオン HCO ₃ ⁻ | mg/L | 49 | 280 | 55 | 30 | 55 | 73 |
| 硫酸イオン SO ₄ ²⁻ | mg/L | 8.4 | 25 | 5 | 8 | 11 | 47 |
| 水素イオン濃度 (pH) | — | 7.4 | 6.9 | 7.2 | 7.4 | 7.6 | 6.5 |
| 溶存酸素 (DO) | mg/L | 12 | 2.9 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 8.8 |
| 電気伝導率 | mS/m | 14 | 46 | 12 | 12 | 15 | 26 |
| 濁度 | — | 0.8 | 3.4 | 0.8 | 3.9 | 0.5 | 1.0 |

採取日：平成 22 年 1 月 9 日

第2回目

| 試験項目 | 単位 | 計量結果 | | | |
|--------------------------------------|------|------|-----------|-----------|-----------|
| | | 河川西 | No.1 錫測井戸 | No.3 錫測井戸 | No.6 錫測井戸 |
| ナトリウムイオン Na ⁺ | mg/L | 9.3 | 4.2 | 3.9 | 3.9 |
| カリウムイオン K ⁺ | mg/L | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 1.1 |
| カルシウムイオン Ca ²⁺ | mg/L | 12 | 64 | 91 | 62 |
| マグネシウムイオン Mg ²⁺ | mg/L | 2.8 | 3.4 | 6.2 | 4.4 |
| 塩素イオン Cl ⁻ | mg/L | 9.0 | 2.4 | 1 未満 | 2.3 |
| 重碳酸イオン HCO ₃ ⁻ | mg/L | 40 | 200 | 280 | 170 |
| 硫酸イオン | mg/L | 10 | 13 | 11 | 15 |
| 水素イオン濃度(pH) | — | 7.3 | 7.2 | 7.3 | 7.1 |
| 溶存酸素(DO) | mg/L | 11 | 1.1 | 2.1 | 4.6 |
| 電気伝導率 | mS/m | 14 | 39 | 52 | 42 |
| 濁度 | — | 2.1 | 6.0 | 5.6 | 22.0 |

採取日：平成 22 年 4 月 8 日

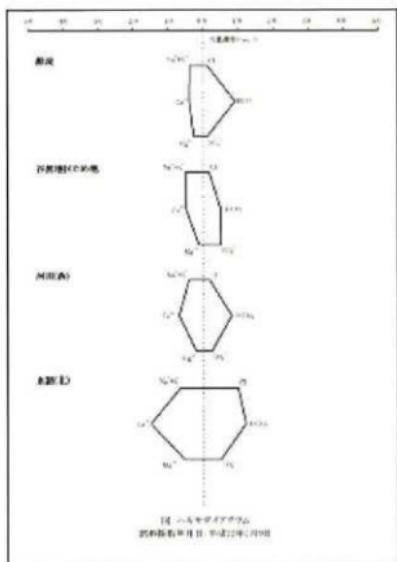
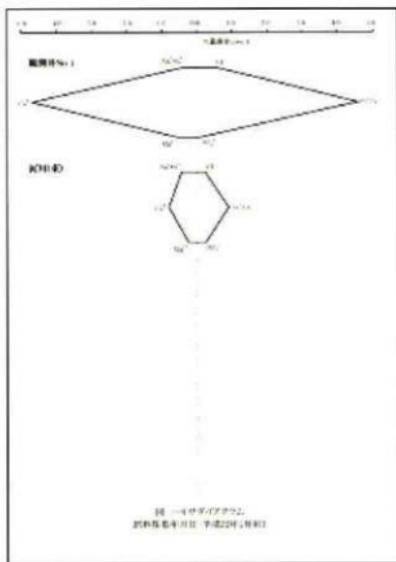
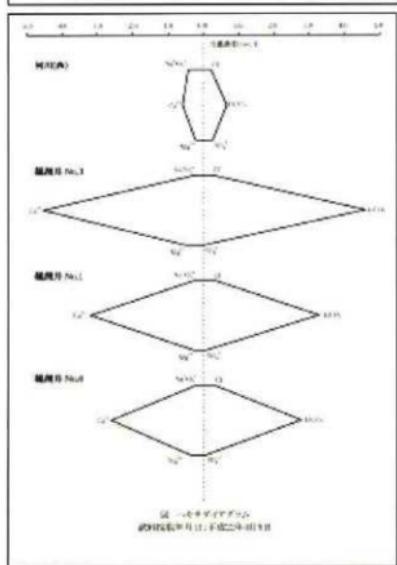


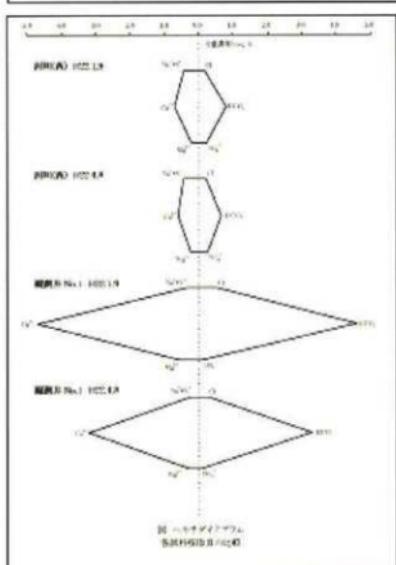
图 1-1-19 水带下方带压
试压指针示意图



同一品种的可比性。



第一卷第14号
昭和2年1月1日、不成立の旨



圖一：社會文化批判

Fig.15 水質検査結果ヘキサダイヤグラム

i ヘキサダイヤグラムによる水質組成図

・河川および水路の水質

河川および水路の水質結果は、Fig.15 に示すように 2 回の結果では大きな変化は見られず、一般的な河川水である六角形を示している。

・保存地区内の水質

保存地区内の観測井戸の水質は、Fig.15 に示すようにカルシウム・重炭酸イオンが異常に大きく、菱型形を示す。

ii 溶存酸素 (DO)

溶存酸素 (DO) は、水中に溶解している酸素のことで、河川や海域での自浄作用や水生生物の生育には不可欠なものである。DO と水質の関係は、水が清澄であればあるほどその温度における飽和量に近い量が含まれ、水温の急激な上昇、藻類の繁殖の著しい場合などでは、過飽和となる。また、河川や海域で有機性腐敗物質や硫化物等の還元物質が異常に増加すると、これらによって DO が大量に消費される。

今回の調査結果は、河川やため池では 5.8~13.0、観測井戸では 1.1~4.8 を示す。河川やため池等の DO は一般的であり、観測井戸は浅井戸としては比較的小さい。

以上の結果、ヘキサダイヤグラムによる水質組成図から保存地区内の水質と後背流域の河川水の水質とは異なっていること、同様に溶存酸素も比較的小さいことが示された。

4. 貯水試験

(1) 調査方法 (Fig.16, 17)

調査では保存地域の北側排水路を堰き止めて水位を高くし、保存地域の地下水位の上昇と保持の可能性を探るために実施した。貯水堤防は水路の中間付近に防水シートを敷設し、その上に大型土嚢を設置した。試験期間は、梅雨期の降雨を利用して貯水するために、7月 8 日に設置し、夏場の地下水の変動を観測した。

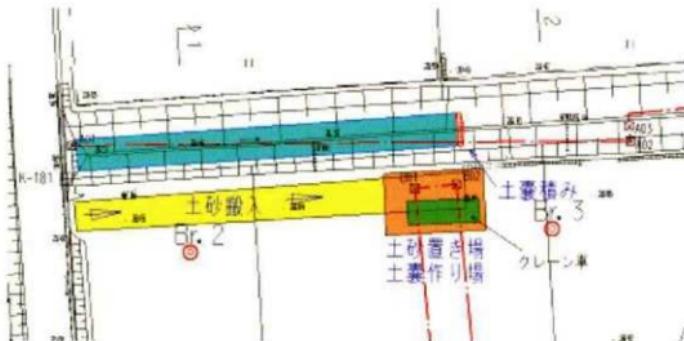
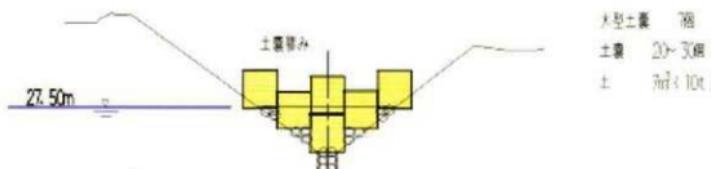


Fig.16 貯水試験平面図 (1/500)

横断図



(2) 調査結果

貯水試験は、試験当初は梅雨の降雨により水深1m以上(標高27.7m)は確保できていたが、梅雨明けと同時に水位が低下し、用水路からの注水で標高27.2m程度の水深を確保するのがやっとであった。また、9月以降は用水路からの注水が止まり、降雨量も少ないため標高26.7~26.8m程度の水深を確保できたが、これは埋没樹木の高さ(標高27.0m)を下回る水位であった。

水路の水位を確保して地下水位の上昇を明確に観測するため、保存地域の水位が水路より低下した平成23年1月に、再度貯水試験を実施した。河川より毎分120ℓを注水した結果、親制井戸No.2地点で僅か2cmであるが水位上昇が確認(Fig.16)された。このことから北側の水路に貯水することで埋没樹木の周りの水位の確保と潤滑状態を維持することが可能であると判断された。

5. 埋没樹木周辺の地下水環境変化との埋没樹木保存の考え方

埋没樹木が9万年間不朽せずに保存してきた大きな要因は、黄酸素環境である地下水面上下に常に浸されてきたことと考えられる。一方埋没樹木周辺では、圃場整備事業に伴う掘削・切土、排水路建設、発掘調査と埋め戻し工事などの人工改変により周辺の地下水環境はそれまでに比べ大きく変化した。

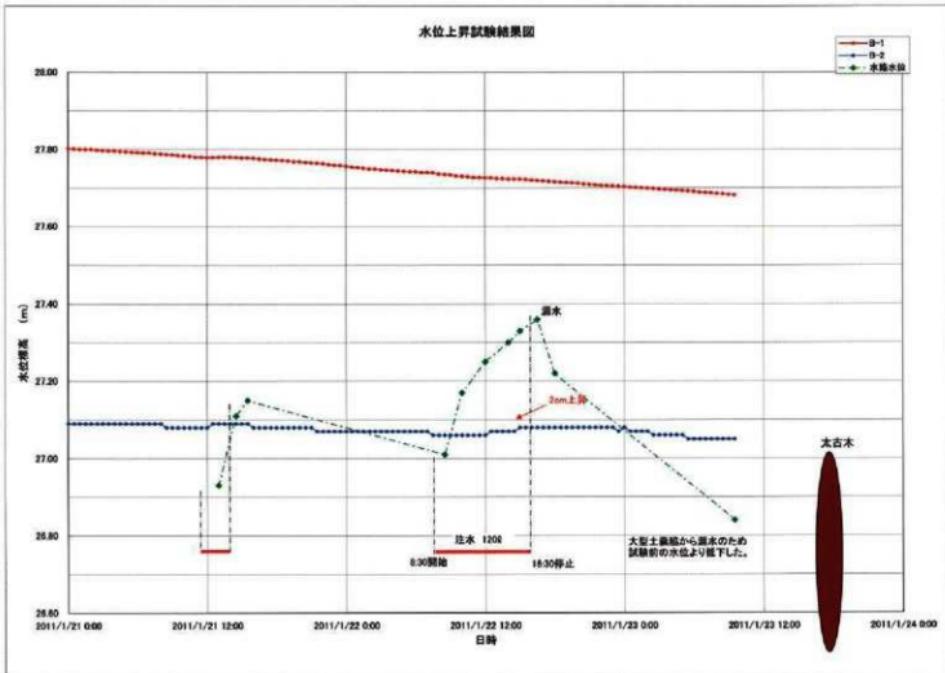
埋没樹木周辺の地下水環境変化を明らかにすることを目的として、地下水位観測、水質調査、貯水試験を実施した。埋没樹木周辺の地下水水面の変化を明らかにするため、保存区域の南北・東西断面図(Fig.17)に圃場整備前と現在の地形を描きこれに観測期間内の地下水水面の変化を整理した。

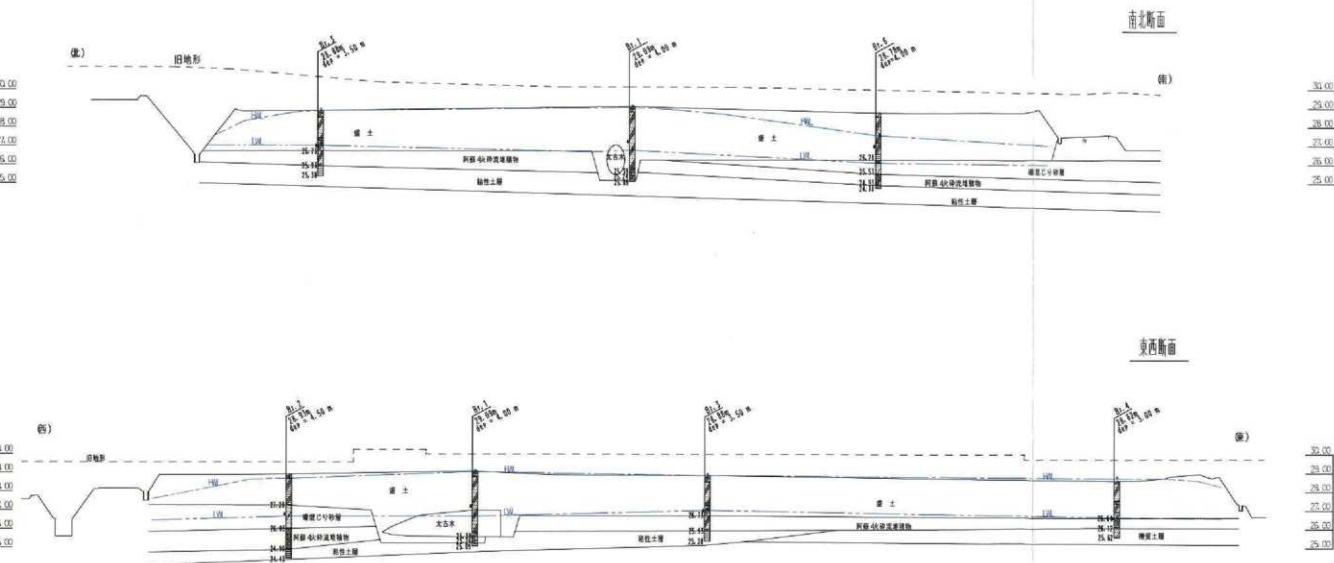
地形変化は、圃場整備前と現在との差をみると、埋没樹木の直上付近が約1m程度と最も小さく、これ以外の地点はさらなる差が大きい。地質・地盤は、圃場整備により埋没樹木の上面レベルまで一旦全面的に掘削され、その後埋め戻されている。現在の地下水水面は埋没樹木の直上面から現在の地表面との間にあり、降雨により敏感に変動し、最低水位は北側のV字型排水路底の高さとほぼ同じとなっている。

のことから圃場整備前の埋没樹木は、常に地下水水面以下で阿蘇火碎流からなら粘土層に挟まれた保存にとって極めて良好な環境であったと考えられる。これが圃場整備事業に伴う掘削により埋没樹木は露出し、その後保存のために盛土による現状復帰が図られたものの、特に北側のV字型排水路により地下水が強制的に下げられていることが示された。

上記のとおり、埋没樹木周辺の地下水環境は大きく変化していることが確認され、埋没樹木保存のためには圃

Fig.18 計水試験による地下水位観測結果





地質断面図

縮尺 V:1/200 H:1/400

Fig.19 地盤整備前と現在の地形の比較 八幡丘陵地盤断面概念図 (V : 1/200, H : 1/400)

揚整備以前の水準まで地下水環境を戻す必要がある。しかしながら、すでに現状では復元工事は現実的ではないことから、実施可能な方法として北側排水路の埋め戻しもしくは貯水が議論された。このような経緯から埋没樹木の保存のための地下水位上昇工法検討を目的として貯水試験が実施された。その結果、限られた条件下での簡易的な貯水試験であったが、僅かながらもNo.2観測井戸の水位上昇が確認され、北側の水路に貯水することで埋没樹木の周りの水位確保と灌漑状態を維持することが可能であると判断された。

以上のことから、今後の埋没樹木の保存にあたっては、北側排水路を埋め戻すことで地下水位を上昇させ、常時埋没樹木を貧酸素環境である地下水水面下に常に浸して保存しておく必要がある。北側排水路の埋め戻し範囲は保存地区北側の排水路全体とすることが望ましく、これにより未発掘区間の埋没樹木に対しても有効と考えられる。さらに今回設置した観測井戸により、今後も地下水のモニタリングを行っていくことが望まれる。

6. 埋没樹木保存状態確認調査

(1) 埋没樹木保存状態確認調査の目的と方法 (Fig.16, 17)

平成21年度第2回委員会の協議の中で、この保存対策調査の一環として、現時点での埋没樹木の保存状態の実際を確認しておく必要があるのではなかとの提案がなされ、平成22年度第1回委員会の開催にあわせて、No.1巨木の一部を再発掘し、埋没樹木の木質の保存状態を確認するとともに、発見以来行ってこなかった埋没樹木の木質について保存状況を理化学的に調査し、硬度、組織観察、含水量、比重、成分組成などについて科学的データの収集を目的に埋没樹木の保存状態確認調査を実施することとなった。

調査の実施時期は、当初10月に予定していたが、日程の調整がとれず、最終的には、11月末まで継続予定の地下水位観測作業完了後の12月に、平成22年度第1回委員会の開催にあわせて実施することとなった。

調査は、No.1巨木の根元側、延長約8mについて上部1/3程度を露呈させるために、No.1巨木を中心に文化財保存区域の現地表面である盛土上面で12m×10mの、No.1巨木検出面で10m×8m調査区を設定し、実施した。

(2) 埋没樹木保存状態確認調査の経過

平成22年12月6日、調査に着手。現地にて調査員、作業員により発掘区の設定作業を行った。

12月7日、重機による乾燥防止用盛土層の除去作業を行い、翌8日から10日まで埋没樹木保護のために緩衝材として埋没樹木を直接覆うマサ土層の除去を作業員が行った。

12月11日、保存対策委員による現地での調査を行った。まず、平成11年7月に実施した保存状態確認調査以降地下に埋まっていたNo.1巨木について、木質の変化（劣化）などの有無について目視、触診等で観察を行った。その結果、危惧されていたような菌糸類による木質の侵食、脆弱化など目に見える木質の劣化は確認されなかった。

これにあわせて、今後の埋没樹木の経年劣化を判断する際の基礎資料とするための理化学的調査も実施した。佐賀県林業試験場によるピロディン6Jを用いた木質の硬度測定 (Fig.24)、組織観察など物理的データのほか、炭素、窒素、セルロース、リグニンなど植物体を構成する成分を化学的に測定するための試料採取を行った (Fig.25)。これら、木質の理化学的分析結果については、「IV.埋没樹木の理化学的分析」の項に詳報を掲載している。

12月13日より連日の降雨によって調査区が水没、天候の回復を待って、18、19の両日埋め戻しを行い、今回の確認調査に係る現地での作業を終了した。

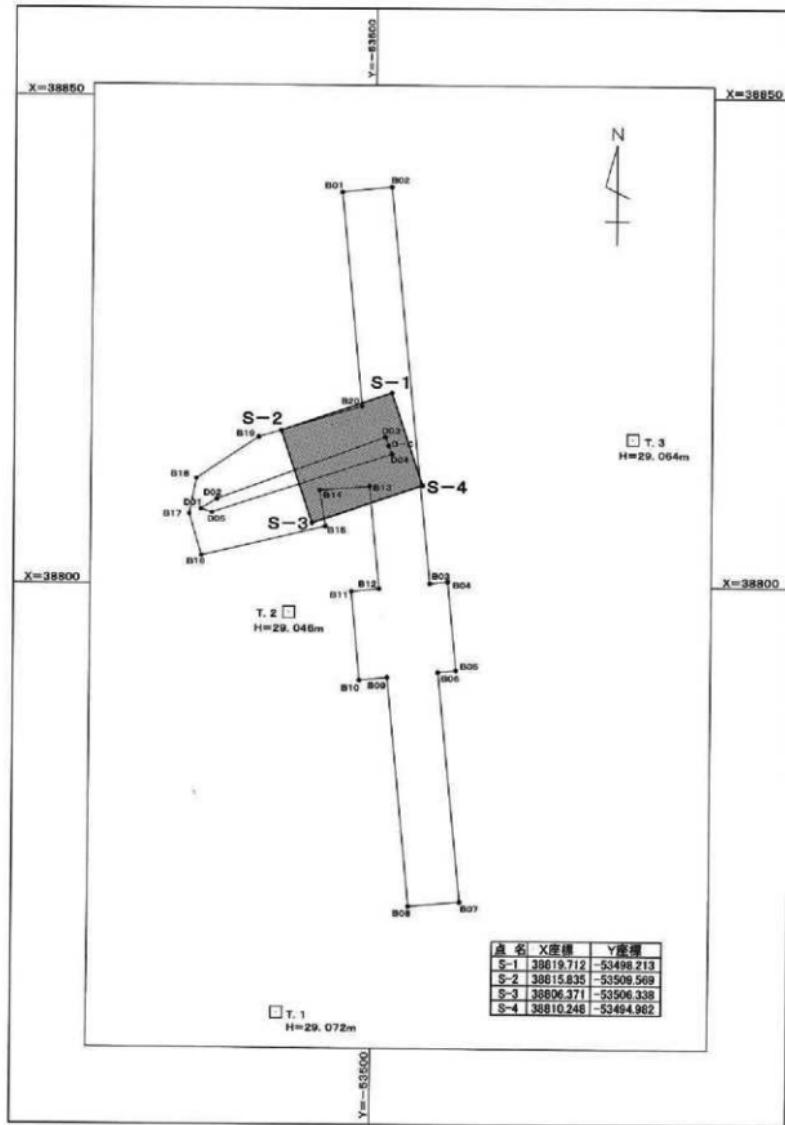


Fig.20 埋没樹木保存状態確認調査区位置図 (1/500)

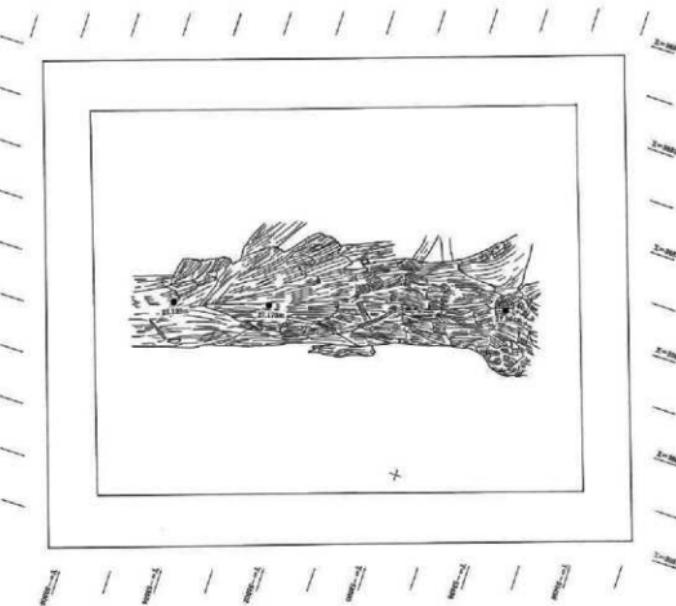


Fig.21 埋没樹木保存状態確認調査 No.1巨木露呈範囲平面図 (1/100)

(3) 地下水位モニター装置の設置 (Fig.22、23)

平成 22 年 12 月 11 日、現地での調査後に開催した委員会において、No.1 巨木付近の地下水位のモニタリングについて提案があり、今回、埋没樹木保存状態確認調査の埋め戻しの際に水分の通電性を利用した簡単な手造りのモニター装置を埋設した。地中の No.1 巨木の直上にセンサーとなる A～D8 管所の電極端子を T 字型にに配置し、それぞれの端子から地上に電線を通し、地上の各端子間の通電をテスターにより確認することで各端子間の水分の有無をモニターする装置である (Fig.22、23)。地中の各電極の位置は下記 Tab.2 のとおりである。

Tab.2 地下水位モニター装置電極埋設位置一覧表

| 電極名称 | 電極埋設位置座標 (m) | | | 備 考 |
|------|--------------|-----------|--------|------|
| | X | Y | Z | |
| A | 38811.558 | 53505.895 | 27.267 | |
| B | 38811.918 | 53504.839 | 27.309 | |
| C | 38812.276 | 53503.870 | 27.322 | |
| D | | | | 計測せず |
| E | 38810.042 | 53540.077 | 27.229 | |

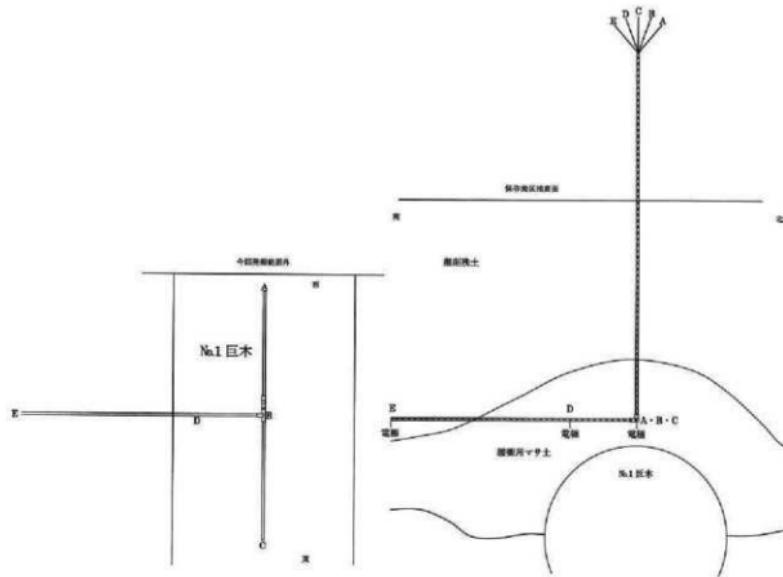


Fig.22 地下水位モニター装置概要図 (1/40)

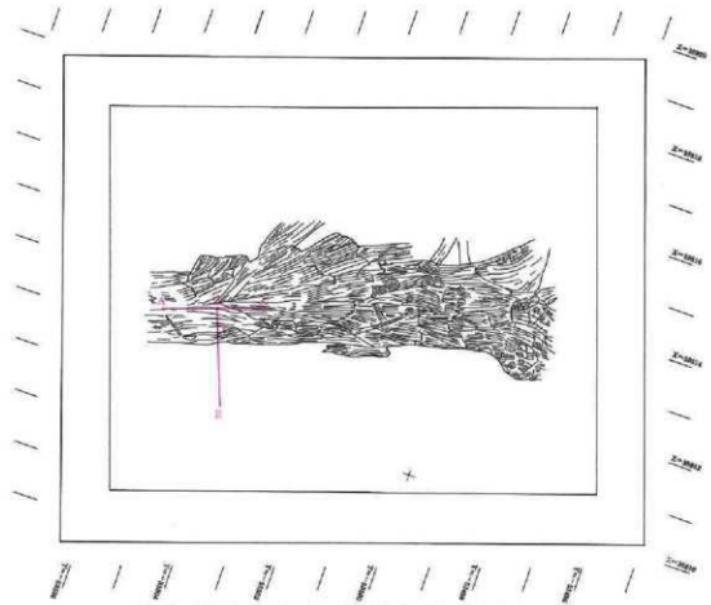


Fig.23 地下水モニター装置埋設後の電極設置位置図 (1/100)

V.埋没樹木の理化学的分析

1.八幡遺跡の埋没樹木の腐朽状況について

佐賀県林業試験場 宮崎 潤二

平成 22 年 12 月 11 日の公開調査の際に、八幡丘陵の No.1 巨木がどの程度腐朽しているかを、ピロディン 6J という木材試験器具を使って調査した。ピロディン 6J は、直 径 2.5mm の鋼鉄製のピンをバネ仕掛けで木材に打ち込み、ピンが木材に食い込んだ深さ（打ち込み深さ）を測定することで、その木材の硬さを知ることができる。木材は腐朽が進むにつれ、徐々に硬さが失われていくことが知られており、その木材の硬さ（柔らかさ）の変わり具合を調べることにより、腐朽の進み具合を大まかに知ることができる。

例えば、樹種がスギの場合、製材されたばかりの木材

（まったく腐朽していない材）ではピロディンの打ち込み深さは 10mm～20mm 程度であるが、腐朽が進むにつれて打ち込み深さの数値は大きくなり、40mm 以上になると極めて腐朽が進んだ状態（見た目もボロボロ）



PL.5 ピロディン 6J

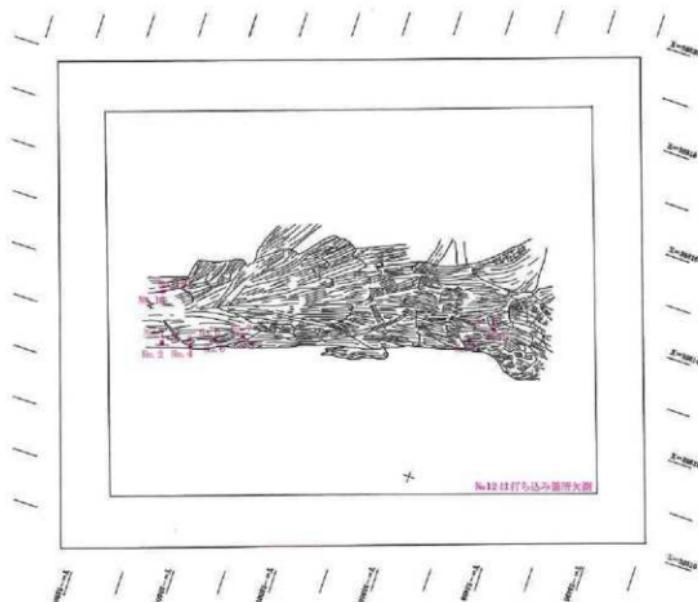


Fig.24 No.1 巨木ピロディン打ち込み箇所位置図 (1/50)

となる。

このビロディンを用いて、No.1 巨木の 7か所で打ち込み深さを測定した結果、7か所のうち幹の部分 5か所では打ち込み深さは 40mm 前後となつたが、残る根元部分の 2か所では 20mm~30mm に留まつた。これはスギ材でいえば、多少腐朽が始まっているもののまだ十分に耐久性が保たれている状態である。

もちろんスギと No.1 巨木（トウヒ属）では樹種が違うので、スギのデータをそのまま当てはめることはできないが、この埋没木が 9万年もの年月を経ていることを考えると、大変興味深い結果だと言える。

今回の調査では、ビロディン 6J によって、No.1 巨木の物理性といった側面から腐朽の度合いを推測したが、今後はさらに様々な方法によって、さらに詳しい調査を進めていくべきだと考えられる。

Tab.3 No.1 巨木ビロディン調査結果

| 計測点番号 | 計測点位置座標 (m) | | | 打ち込み深さ (mm) | 打ち込み深さ 平均 (mm) |
|--------|-------------|------------|--------|----------------|-------------------|
| | X | Y | Z | | |
| No. 1 | 38811.041 | -53505.744 | 26.836 | 40 | |
| No. 2 | 38811.000 | -53505.766 | 26.816 | 40 | 40 |
| No. 3 | 38811.112 | -53505.196 | 26.905 | 33 | |
| No. 4 | 38811.110 | -53505.194 | 26.867 | 40 | 37 |
| No. 5 | 38811.410 | -53504.713 | 26.874 | 40 | |
| No. 6 | 38811.401 | -53504.707 | 26.852 | 40 | 40 |
| No. 7 | 38811.664 | -53504.184 | 26.993 | 40 | |
| No. 8 | 38811.650 | -53504.172 | 26.959 | 40 | 40 |
| No. 9 | 38813.337 | -53499.251 | 27.207 | 18 | |
| No. 10 | 38813.336 | -53499.294 | 27.200 | 21 | 20 |
| No. 11 | 38812.970 | -53499.699 | 27.089 | 28 | |
| No. 12 | 打ち込み箇所、欠測 | | | 32 | 30 |
| No. 13 | 38812.022 | -53506.063 | 27.122 | 40 | |
| No. 14 | 38812.056 | -53506.027 | 27.111 | 40 | 40 |
| 全平均 | | | | | 35 |

※40mm 以上はすべて 40mm と表記

耐久性調査の方法

耐久性調査には、木材試験器ビロディン 6J を使用した。直径 2.5mm の鋼鉄製ピンを 6 ジュールの仕事量をもつバネで木材に打ち込み、打ち込み深さを測定することで木材の腐朽度合いを判定する。

Tab.4 ビロディンによる腐朽度評価

| 腐朽度 | 打ち込み深さ | 耐久性の目安(スギ材 $\phi = 100\text{mm}$ の場合) |
|-----|--------------|---------------------------------------|
| 小 | 10mm~20mm 未満 | 良好な状態を維持している。 |
| 中 | 20mm~30mm 未満 | やや耐久性が低下している。 |
| 大 | 30mm~40mm 未満 | かなり耐久性が低下している。 |
| 極大 | 40mm 以上 | 著しく耐久性が低下している。 |

※参考：スギ新規材で打ち込み深さは 15mm 前後

2. 八幡丘陵の埋没樹木保存状況に関する自然科学分析

パリノ・サーヴェイ株式会社

i はじめに

八幡遺跡（佐賀県山都郡上峰町大字堤に所在）は、背板山山麓を南北に延びる丘陵上に位置し、旧石器時代～奈良・平安時代の複合遺跡である。平成5年、園場整備による園場基盤造成工事中に埋蔵文化財発掘調査の終わった台地部を約8m掘り下げたところ、埋没した樹木が検出され、様々な分野から調査がなされた。その結果、これらは阿蘇4火砕流に埋没した樹木群であることがわかり、平成16年に天然記念物に指定された。埋没した樹木は極めて良好な状態で保存されており、現在、現地を埋め戻すことで原状保存がされている。

調査後、周辺一帯は園場整備事業に伴う園場基盤の造成工事や用排水路の開削工事などが行われ、このことによって埋没樹木群をこれまで保存してきた地下環境に変化が生じ、ひいては地下の埋没樹木の保存に影響ができることが懸念されるようになった。そこで将来の保存整備事業に向けた基礎資料を作成することとなり、その一環として自然科学分析を応用して埋没樹木の現状について物理性および化学性を把握することにした。

ii 試料

試料は、阿蘇4火砕流堆積物によって覆われた倒木(No.1巨木)である。試料採取は、平成22年12月11日に当社技師1名が現地に赴き実施した。埋没樹木は、木材が常に冠水している状態で、見た目の状態はかなり良

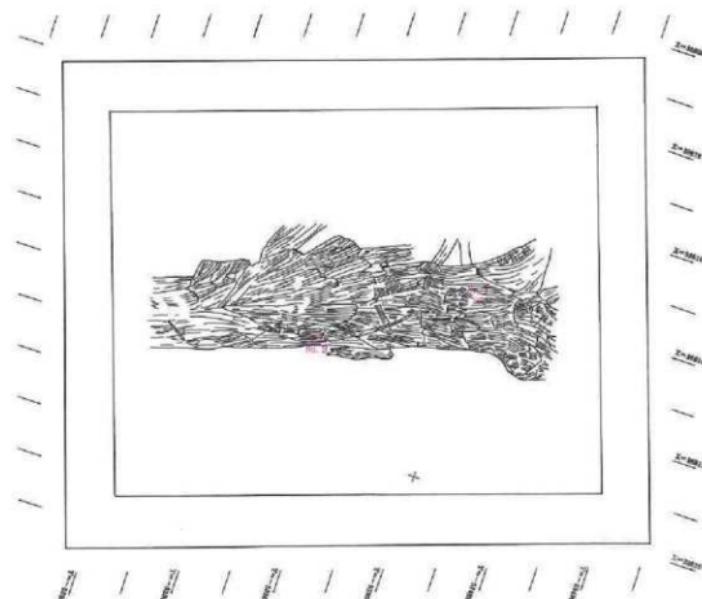
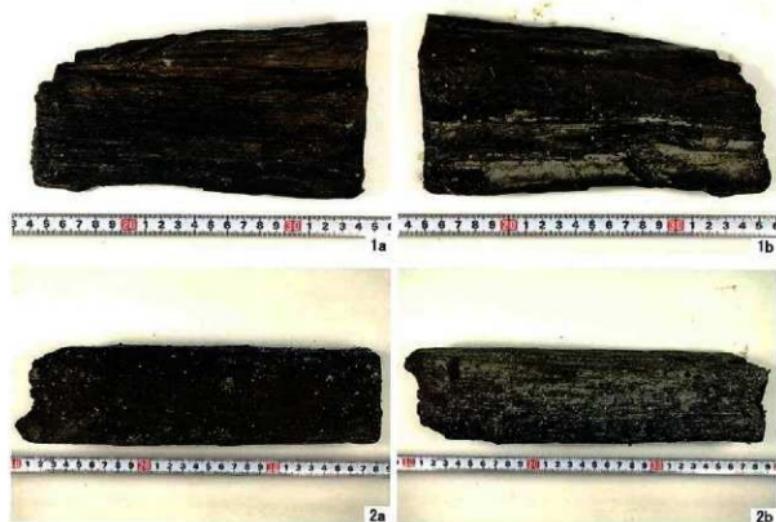


Fig.25 埋没樹木理化学的分析用試料採取箇所位置図 (1/100)



PL.6 木質理化学的分析用試料外観

Tab.5 埋没木理化学的分析用試料採取位置一覧表

| 試料名 | 試料採取位置座標 (m) | | | 備 考 |
|-----|--------------|-----------|--------|------|
| | X | Y | Z | |
| 1 | 38813.887 | 53499.880 | 27.193 | 樹根部分 |
| 2 | 38812.084 | 53502.800 | 26.851 | 樹幹部分 |

好であった。

試料採取にあたっては、佐賀県林業試験場が実施した貢入試験の結果を基に保存対策検討委員会と協議を行い、幹と根株近くの2箇所から木片を採取した (Fig.21・PL.6, 25, 26)。なお、本試料は、伊東・光谷(1994)により、針葉樹のトウヒ属に同定されている。

iii 分析方法および効果

(1) 物理性

a)組織観察

剃刀を用いて木口（横断面）・柾目（放射断面）・板目（接線断面）の3断面の徒手切片を作製し、ガム・クロラール（抱水クロラール、アラビアゴム粉末、グリセリン、蒸留水の混合液）で封入し、プレパラートを作製する。生物顕微鏡で木材組織の保存状態や菌糸の有無等を観察する。なお、針葉樹材の組織観察については、島地・伊東(1982)や Richterほか(2006)を参考にした。

b) 試料の形状と水分量

試料の大きさを測定したのち、木質科学実験マニュアル(日本木材学会,2000)を参考に試料の水分量を測定する。試料を乾燥器に入れ、110°Cで24時間乾燥させ、冷却後に秤量し、元の質量と乾燥重量の差から水分量を求める。

c) 比重

室温状態で試料を気乾状態にした後、木質科学実験マニュアル(日本木材学会,2000)に従って気乾比重と乾燥比重を測定する。試料の重量を水中で計測した後、室温で放置して気乾状態にした上で重量を測定し、その差から比重を求める。また、気乾状態の試料をさらに乾燥させた上で重量を計測し、その差から乾燥比重を求める。

(2) 化学性

炭素、窒素、セルロース、リグニンとも植物体を構成する成分を測定する。炭素および窒素の測定値から求め比率(C/N比)は、腐朽菌などにより植物体の分解が進むと低くなる。一方、セルロースは細胞壁の主成分の一つ、リグニンはヘミセルロースとともに蓄積して木化していく。それらの成分を調べることで植物組織の分解についての資料を得る。

a) 全炭素・全窒素

財団法人日本土壤協会(2000)に従って、全炭素・全窒素を測定する。分析にはCNコーダーを使用し、根元・幹の試料と共に標準試料も併せて測定する。

b) 酸不溶性リグニン

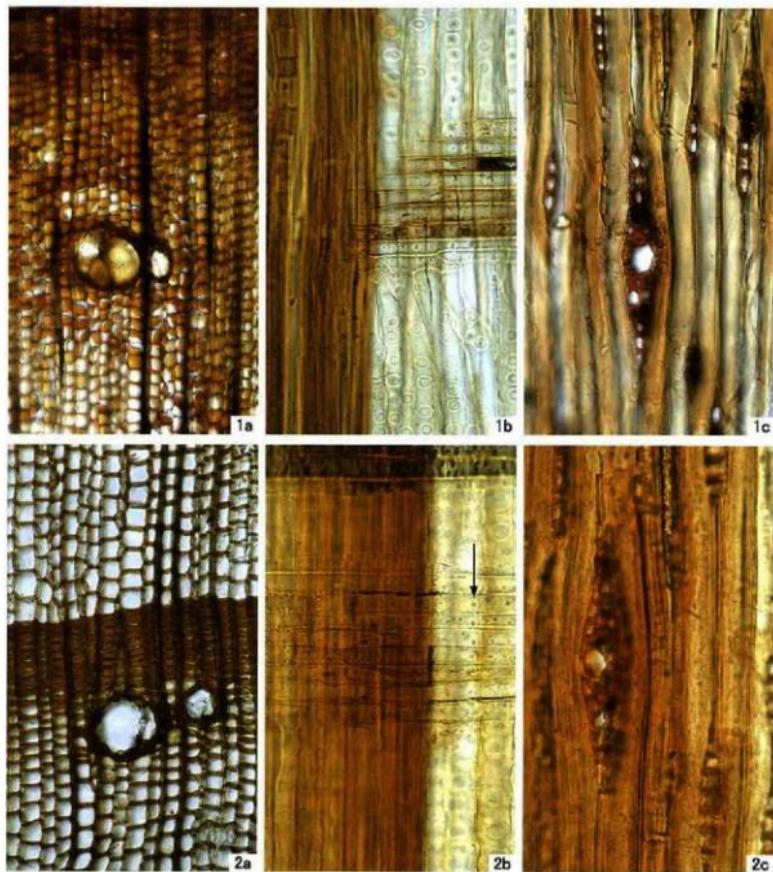
リグニンは、セルロース・ヘミセルロースと共に木材を構成する主要成分の一つであり、セルロースやヘミセルロースが多糖であるのに対し、リグニンは芳香族の重合体である(石原,1982)。リグニンは、酸可溶性と酸不溶性があり、大部分は酸不溶性である。木質科学実験マニュアル(日本木材学会,2000)に従って酸不溶性リグニンの量を測定する。

試料を50ml容ビーカーに入れ、72%硫酸15mlを加えてガラス棒で攪拌し、室温で4時間静置後、内容物を560mlの蒸留水で1l容三角フラスコに定量的に移し込む。リーピッヒ冷却管を付けて、ホットプレートで4時間加熱し、炭水化物を加水分解する。放冷後、フラスコ内の黒色沈殿物をガラス濾過器で濾過する。沈殿物を熱水・冷水で洗浄し、乾燥器で乾燥させ、放冷後に秤量して、酸不溶リグニン量を求める。

c) ホロセルロース

セルロースとヘミセルロースを合わせたものとホロセルロースと呼ぶ。木質科学実験マニュアル(日本木材学会,2000)に従って、亜塩素酸ナトリウム法により分析を行う。

試料をフラスコに入れ、蒸留水150ml、亜塩素酸ナトリウム1.0g、酢酸0.2mlを加え、70~80°Cで湯煎しながら加熱する。亜塩素酸ナトリウム1.0gと酢酸0.2mlを加え、内容物が白くなるまで処理する。内容物をガラス濾過器で濾過し、冷水とアセトンで洗浄後、乾燥器中で乾燥させ、放冷後に秤量して、ホロセルロース量を求める。



1.トウヒ属<根元>
2.トウヒ属<幹
a:木口, b:柾目, c:板目
矢印:分野壁孔

200 μm :a
100 μm :b,c

PL.7 木質理化学的分析用試料 木材組織

iv 結果

(1) 物理性

組織写真を PL.7 に示す。軸方向組織は仮道管を主体し、晚材部には垂直樹脂道が認められる。放射組織は仮道管、柔細胞、水平樹脂道、エピセリウム細胞で構成される。分野壁孔はトウヒ型で 1 分野に 2~5 個。水平樹脂道の有縁壁孔のチハは主としてトウヒ型となる。観察した範囲ではらせん肥厚が認められない。放射組織は単列、

1-15 細胞高。以上の特徴から、マツ科のトウヒ属に同定される。細胞壁の保存状態は良好であり、分野壁孔など壊れやすい組織の破損は認められない。また、組織内への菌糸の侵入も認められない。

水分量および比重の測定結果を Tab.6 に示す。水分量は、根元が 75.19%、幹が 78.19% であり、幹の方で若干水分量が多い。針葉樹では、現生材の辺材部で 200% を越えることがあり、心材部で 40% 前後とされる(浅野, 1982)。これらの状況を考慮すると、埋没樹の水分量は、特に高いということはない。

気乾比重(大気中で長時間経過して、含水率が平均状態なった時の比重)は、根元が 0.506、幹が 0.479 であり、根元で若干比重が高い。乾燥比重(木材の重量が変わらなくなるまで乾燥させた時の比重)は、根元が 0.477、幹が 0.449 である。根元で比重が高いのは、根元の方で組織密度が高いことによると考えられる。現生の木材試料では、成澤(1985)の中でエゾマツ、トウヒ、アカエゾマツの気乾比重で、0.430~0.460 の値が報告されている。今回の埋没樹は、これらの現生の試料と比較しても比重が重い。

Tab.6 埋没樹木の物理性に伴う試験結果

| 試料名 | | 大きさ | 水分量 % | 気乾比重 g/ml | 乾燥比重 g/ml |
|------|-------------|------------------|----------|--------------|--------------|
| 埋没樹 | №1 トウヒ属(根元) | 22 cm×12 cm×4 cm | 75.19% | 0.506 | 0.477 |
| | №2 トウヒ属(幹) | 28 cm×10 cm×6 cm | 78.19% | 0.479 | 0.449 |
| 現生試料 | エゾマツ | | | 0.430 | |
| | トウヒ | | | 0.430 | |
| | アカエゾマツ | | | 0.460 | |

1)分析に使用した溶媒は水道水、水温 18°C である。

2)現生試料の気乾比重は、成澤(1985)による。

(2) 化学性

測定結果を Tab.7 に示す。根元の試料では、全炭素が 55.5%、全窒素が 0.35%、C/N=159、ホロセルロースが 39.0%、酸不溶性リグニンが 59.4% である。幹の試料では、全炭素が 60.0%、全窒素が 0.36%、C/N=167、ホロセルロースが 16.0%、酸不溶性リグニンが 79.2% である。

なお、エゾマツの現生材を対象とした分析では、全セルロースが 49.5~60.3%、酸不溶性リグニンが 23.0~32.5% の値が報告されている(中野, 1982)。今回の結果は、現生材と比較してセルロース量が低くなっている、セルロースが分解されている可能性がある。一方、酸不溶性リグニンリグニンは現生材よりも高い値を示しているが、セルロースが分解されたことで相対的に酸不溶性リグニンリグニンが高い値を示している可能性がある。

Tab.7 埋没樹木の化学性に伴う試験結果

| 試料名 | | 大きさ | 全炭素 C 乾物% | 全窒素 N 乾物% | C/N | ホロセルロース 乾物% | 酸不溶性 リグニン 乾物% |
|------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-----|----------------|---------------------|
| 埋没樹 | №1 トウヒ属(根元) | 22 cm×12 cm×4 cm | 55.5 | 0.35 | 159 | 39.0 | 59.4 |
| | №2 トウヒ属(幹) | 28 cm×10 cm×6 cm | 60.0 | 0.36 | 167 | 16.0 | 79.2 |
| 現生試料 | エゾマツ | | — | — | — | 71.0 | 28.4 |
| | トウヒ | | — | — | — | 64.4 | 28.8 |
| | アカエゾマツ | | — | — | — | 73.5 | 27.8 |

1)分析に使用した溶媒は水道水、水温 18°C である。

2)現生試料のホロセルロース・リグニンは、農林水産省林業試験場(1994)による。

v まとめ

埋没樹木の物理性をみると、細胞壁や組織の破損が認められず、また組織内への菌糸の侵入も認められない。また、化学性の中で炭素率(C/N 比)が極めて高い値となっており、有機質の分解が進んでいない状態であると判断される。ただし、現生種と比較してホロセルロースが低く、リグニンよりもセルロースが先に分解していくことから、少なからずセルロースの分解が進行していると考えられる。

一方、リグニン、ホロセルロース、全炭素、炭素率は、根元と幹で若干有意差が認められる。これは、根元と幹の化学組成に元来差があるのか、それとも多少なりとも進んでいる分解の影響を受けた結果なのか、現時点では断定できない。ただし、少なくとも現測定値を見る限り、根元の方が分解しやすい状態にあると判断することができる。これは、幹と根元で径が異なるなど、物理的な側面も持っているであろう。

以上のことから、これまでの環境下では極めて良好な状態で保存されてきたと判断され、この環境が持続することが望まれる。ただし、直径の小さい箇所に関して、重点的に何らかの処理を行うことも考慮する必要があるだろう。また、今後は、今回の調査結果を基にして、同じ項目について継続的な調査することが重要である。さらには、埋没樹木を覆う埋積物自体の環境、理化学性の調査も必要と考える。

引用文献

- 浅野 猪久夫,1982,木材中の水分。「木材の事典」(浅野 猪久夫編),朝倉書店,110-125p.
- 石原 達夫,1982,リグニン。「木材の事典」(浅野 猪久夫編),朝倉書店,89-94p.
- 伊東 隆夫・光谷 拓実,1994,出土樹木の樹種。「佐賀平野の阿蘇4火葬流と埋没林」,上峰町文化財調査報告書第 11 集,上峰町教育委員会,58-68p.
- 中野 準三,1982,根論。「木材の事典」(浅野 猪久夫編),朝倉書店,74-78p.
- 日本木材学会,2000,木質科学実験マニュアル,280p, 文永堂出版.
- Richter H.G.,Grosser D.,Heinz I. and Gasson P.E. (編),2006,針葉樹材の識別 IAWA による光学顕微鏡的特徴リスト.伊東 隆夫・藤井 賢之・佐野 雄三・安部 久・内海 泰弘 (日本語版監修),海青社,70p. [Richter H.G.,Grosser D.,Heinz I. and Gasson P.E.(2004)*IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification*].
- 島地 謙・伊東 隆夫,1982,因説木材組織.地球社,176p.
- 財団法人日本土壤協会,2000,堆肥等有機物分析法.大雄社,217p.

1. 八幡丘陵から出土した古代樹木の現状について

森田 光博（九州大学名誉教授）

(1) はじめに

平成5年に八幡丘陵の圃場基盤整備中に土中より表面が焼け焦げた倒木群が発見された。地層や樹木の樹種鑑定など詳細な調査が行われた結果、9万年前に発生した阿蘇4火砕流により森がなぎ倒され、埋没したものであることが明らかにされた。倒木群等は調査の後、盛り土により埋め戻されて保存されている。八幡遺跡はその地形とともに倒木群も文部科学省により天然記念物に指定されている。平成5年度の発掘調査以後、これまで、3回部分的に掘りあげて保存状況の確認調査が行われてきている。今回、樹木群中でもっとも巨大なNo.1巨木の根に近い部分を掘りあげ、樹木の現状について木材組織学、力学および化学成分の点から調査が行われた。筆者の知る限りでは、9万年前に生育していた樹木に関してこれらの試験が行われたという報告は見られない。本調査は学術的に非常に興味深いと共に樹木群の保存の方向性を考える点からも貴重なものであった。

(2) 木材の劣化

まず、本報告では、一般に木材が劣化する要因について簡単に記述する。木材を劣化させる因子としては光、水分、酸素、微生物・昆虫などが考えられる。

i 微生物・昆虫による木材の劣化

木材はいつも湿った状態におかれると、カビがはえたり、腐ったりしてくる。これは腐朽菌類である微生物が木材の主成分を栄養素として繁殖するためである。

木材腐朽菌の種類や活躍できる環境条件、および樹木の種類によって腐朽の起り方は様々である。ただし、木材腐朽菌はその生命活動に水、酸素、栄養物や熱が必要であり、このうちどれかが欠けても繁殖はとまらない。

水については、木材成分と直接結合せず、材中に含まれている水(自由水)を木材腐朽菌は用いるため、木材の含水率をこの自由水を含まない状態(繊維饱和点以下、含水率29%以下)にすると、微生物は木材中で生育できない。また、木材腐朽菌は過剰な水分がある環境下でも繁殖しない。

一方、木材に作用する菌類には、より水分が多い環境で影響を及ぼすものもある。これらは例えば木造船の船底の木部表面を分解して柔らかくするが、酸素を必要とする菌でもあるため材の内部まで侵食しない。菌の増殖による影響が機械的強度を低下させないながら表面を汚染するものもあり、マツ類の辺材を青色にする青変菌やブルーステインなどを代表にさまざまな変色を引き起こす菌が知られている。カビや変色菌の生育は表面の美観を悪くする程度ですむ。

また微生物ではないが、虫やアリのような小動物による食害も強度低下につながる。木材腐朽菌の生育環境がある程度限られるのに対し、木材を食害する昆虫など生物は様々な環境下でそれぞれ異なる種類が存在するため、総合的な予防が難しくなる。含水率が50%を超える伐採直後の木材にはキクイムシ科やナガキクイムシ科の昆虫が穴を開けて潜り込み、産み付けられた卵から孵った幼虫が材を食害する。カミキリムシやゾウムシなども丸太材にとりつくが、これらの幼虫は樹皮の直下を生育環境とするため、比較的材への影響は少ない。

やや湿った木材にとりつく昆虫の代表にシロアリがある。シロアリは、家屋の土台など湿気のある木材を食いあらす。イエシロアリは土壤中から乾燥した木材までトンネル(蟻道)を駆け、水を運んで湿らせた上で食害することもある。

乾燥した木材につく虫にはヒラタキクイムシやチビタケナガシンクイムシなど多くの種類がいる。逆に海水中の木材を食べる生物には、二枚貝のフナクイムシや甲殻類のキクイムシなどが知られている。

II 光による木材の劣化

日光のあたっている木材の表面に手を触れてみると暖かいのは、木材が光を吸収しその一部を熱として放出しているからである。

木材はセルロース、ヘミセルロース、リグニンの三つの高分子物質が大部分を占め、残りは少量のタンニン等の抽出成分及び無機成分によって構成されている。このうち日光を吸収するのはリグニンやタンニンなどである。

地上にふりそそぐ日光は300nm～1,300nmの波長の集まりである。光の波長が短いほど強いエネルギーをもつ。紫外線は波長が短く、その光のエネルギーは炭素原子と酸素原子の結合を切るほどの大きな力をもっている。リグニンや抽出成分の分子は、この光で切断されるような結合を含んでいる。結合の切断はその物質の分解を意味する。

木材は樹種によってさまざまな色調を呈しているが、これは木材が可視光（波長380 nm～680nm）を吸収するからである。言い換えれば、リグニンや抽出成分が光を吸収するから木材は色がついて見えるのである。光で結合が切断されると、色調は違ったものになる。結合が切れて分解が進行していくと、光を吸収するものがなくなるので白くなる。これは屋外に放置された木材で見られる現象である。屋外では日光が直接あたるため、強い分解劣化を受ける。光が木材内部に入る深さは紫外光で0.075mm、可視光でも0.2mmに過ぎないので、光による劣化はごく表層に限られる。

III 水による木材の劣化

木材は水を吸うと膨れ、乾燥すると縮む。木材の含水率が0～30%の範囲でこのような現象が起こる。大気中に長い間放置した木材の含水率は15%ぐらいなので、雨にあたったり、水分を吸ったりすると容積が増え、日光にあたったり、加熱されたりすると木材が乾燥して容積が減る。この変化の割合は、比重に正比例することが知られている。また、伸び縮みする割合は繊維方向によって異なり、柾目面(R)、板目面(T)、長さ方向(L)の割合を比較するとおよそ $R:T:L = 1:2:0.1$ と表すことができる。

このように繊維方向や含水率の変化の程度によって、伸び縮みの割合が異なることは、同一材面での板目と柾目の混在割合や、その存在位置、場所により、乾燥速度に差がでてくるため、材内に内部応力が発生し、ひびや割れといった形で表面に欠点を生ずる原因となる。

表面にあたった雨は下方へ流れるが、このとき表面に存在する付着物も押し流すことになる。光分解で低分子物となったものも、こうして溶脱されていく。流出した時は、でこぼこな面となり光が乱反射することになる。屋外の木材の表面が光沢を失って白っぽくなるのは、前述の光分解に加えて、このような溶脱と乱反射も原因と考えられる。

IV 酸素による木材の劣化

空気はその約20%が酸素である。この酸素は、光分解反応でエネルギー受け渡しの役割を担い、化学反応で酸化分解を引き起こす。このように反応活性の高い理由は、その分子構造が電子を求めて安定化しようとする状態にあるからと考えられる。

酸素はまた腐朽菌や変色菌などの好気性微生物の繁殖とシロアリやヒラタキクイムシなどの成育を促す。

v その他の劣化

雨水を吸着した木材が、氷点下の温度にさらされると、細胞間隙に侵入した雨水が凍結し、体積が膨張して、表面の組織が破壊する。

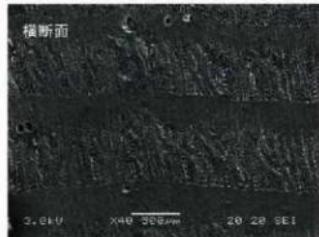
このほか、大気中には媒焼や亜硫酸のミスト、土砂の微粒子などが含まれている。これらは材面に付着するとpHの変動などにより酸化分解や光分解を促進する。

(3) 出土巨大樹木の現状（木材組織学的見地より）

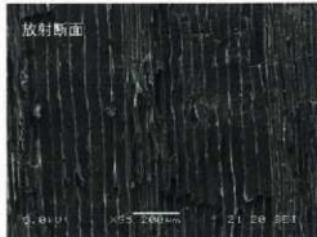
PL.5、PL.6に巨大樹木を走査型電子顕微鏡（日本電子社製）で観察した結果を示す。

組織が疎な領域は春から夏にかけて形成された早材部で、密度の高い部分はそれ以降に形成された晚材部である。細胞構造も壊れず通常の木材組織の様相がみられる。しかし、詳細に観察すると、セルロースやヘミセルロースなどの多糖類が多く蓄積されている細胞壁はリグニンの沈着濃度の高い細胞間層領域に比べ、若干コントラストが低い。このことから、難分解性であるリグニンの分解は少ないが、各種の要因で分解されやすい多糖類の分解が進んでいるのではないかと想像される。

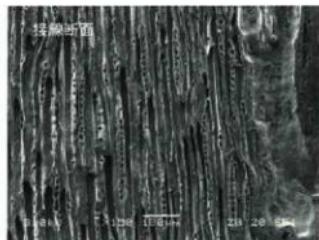
接線断面の観察で木材組織とは考えられない異物が付着していた（PL.7）。異物は木材組織内には侵入していない、単に付着しているようであった。この様子から、巨大樹木を何度も掘りだした際に付着した木材腐朽菌で



PL.8 ヒメバラモミの横断面の電子顕微鏡写真



PL.9 ヒメバラモミの接線面の電子顕微鏡写真



PL.10 異物が付着した接線断面の電子顕微鏡写真



Fig.26 X線マイクロアナライザーによる元素の検出

あるとも考えられる。

Fig.4 に特性 X 線分光器により木材組織中に存在する元素類を検出した結果を示している。ケイ素原子のほかカルシウム原子が多く存在していることが分かる。これは水に溶存したケイ素イオンやカルシウムイオンが木材組織内に取り込まれたことによる。

(4) 巨大樹木の保存について

巨大な太古木の現状について、化学的調査、力学的調査および木材組織学的調査等の結果を総合的に考察する。化学分析の結果では、現生針葉樹材に比べ、全セルロースが低く、リグニン含量が高い。リグニンは難分解性であるのに対して、全セルロースとして表される多糖類は若干分解が進んでいることを示している。

力学実験の結果では太古樹木は若干柔らかくなっているようである。（詳細は前項「1.八藤丘陵の埋没樹木の腐朽状況について」を参照）。これは太古木を構成している化学成分が分解しているため、木の組織構造が確となっていることによると考えられる。

また、木材組織構造観察から、細胞構造がはっきりと維持されている。しかし、多糖類の減少が示唆されている。

9万年前に生息していた樹木がこの程度の劣化で保存されていることに感嘆する。これには前述した木材の劣化の要因を排除した効果であると思われる。すなわち、樹木周辺で繁殖していた微生物が火葬流の熱により死滅し、埋没した樹木を火山灰土があたかも“天からのコロモ”的に包み込み、空気（酸素）を遮断したこと、および樹木類を土中の水で潤滑させていたことによる。さらに、平成5年の発掘調査以後の埋め戻しの際には、酸素供給能の低いマサ土で樹木を覆った後、盛土すると共に樹木が水に浸ることに注意して、管理されていたことの効果である。

樹木の若干の劣化は9万年という経年による木材組織の緩みによるものと思われ、数度の発掘による樹木の劣化は少ないと考えられる。

以上のことから、当面の太古木の保存はマサ土で包み、水分管理を行う従来と同様の方法が適切と思われる。さらに、この天然記念物を公開展示する際には、1) 水中に巨大樹木を沈めて展示する。2) 樹木に低分子フェノール樹脂のような水溶性で高分子化する過程で水を放つ縮合系樹脂を注入処理して展示する。1) では水を十分に管理し、藻類の発生を抑制する必要がある。2) では樹脂の硬化後は樹木をあたかも樽桶にタガをはめた状態となる、という特徴がある。

＜謝辞＞ 電子顕微鏡観察は、九州大学大学院木質資源科学研究所 松村 順司准教授により行われたことを付記する。

V. 調査のまとめ

埋没樹木の保存環境について

「八藤丘陵の阿蘇 4 火碎流堆積物及び埋没林」は、現在、現地を埋め戻すことによって調査当時の原状保存を図っている。約 9 万年前の埋没樹木等の有機物が今日まで良好な状態で保存されてきた最大の要因は八藤丘陵の地下を流れる地下水（伏流水）の存在であるが、國場整備に伴う圃場基盤の造成工事や用排水路の開削工事などにより、地下環境の変化が懸念された。

圃場整備後の八藤丘陵の地下水の現状を把握するため、地下水の水位・水質について調査を実施し、圃場整備以前と比較して、地下水の状況がどのように変化しているのか、また、現在の埋め戻し保存という方法によって、今後当面の期間について埋没樹木等の有機物の保存が可能であるか否かを確認することを目的に、今回、天然記念物『八藤丘陵の阿蘇 4 火碎流堆積物及び埋没林』の保存対策調査を実施してきた。

その結果、予測はされていたことではあるが、平成 5 年の発見前とその後とでは、文化財保存区域とその周辺一帯で行われた土地の人工的な改変によって、この埋没林の保存に影響を及ぼす文化財保存区域の地下の環境が大きく変化してきたことが確認された。

(1) 八藤丘陵および周辺の土地の改変

- ・文化財保存区域を含む八藤丘陵一帯の佐賀県営圃場整備事業は、平成元年から 5 年まで実施された。旧来の八藤丘陵は、背後に山南麓から派生した舌状の丘陵で、丘陵の東西両側は、南流する大谷川（東河川）、大鳥井川（西河川）によって浸食された深い谷底平野を形成していた。圃場整備事業の実施によって、この丘陵の高い部分は切り土され、その土砂をもって両側の谷間が埋め立てられ、一帯の耕地の均平が図られた。文化財保存地区付近では埋没林発見の契機となった圃場基盤の造成工事であり、丘陵上部が 2m~3m 程掘り下げられ、埋没樹木が露出した。
- ・その後、現在の文化財保存区域となっている圃場と北側（伏流水の流れでいうと上流側）圃場の間に埋没林が検出された位置よりさらに低い位置に基底をもつ V 字型の排水溝が丘陵を横断する形で東西方向に開削された。このことにより、丘陵上部からの伏流水の水脈がこの排水溝によって切断されてしまうこととなった。
- ・この圃場整備の実施とともに土地の改変に伴い、文化財保存区域付近の八藤丘陵は 3m 程切り土された。本来この切り土部分に流れていると推測される伏流水は失われ、さらに北側圃場との間に開削された排水溝の影響により文化財保存区域内の伏流水の浸透が制限され、地下水位は低下したものと考えられた。平成 5 年の調査時においても No.1 巨木の上部約 1/3 程度は、地下水水面の上部にあり、まとまった降雨によって水没するが水位の低下に伴いまた水面上に露出するといったことを繰り返していた。

(2) 地下水調査からみた埋没樹木の保存環境

i 地下水位の状況

- ・文化財保存地区全体についてみると、地下水位は保存地区北側中央が最も高く、地下水水面が周辺に向かって傾斜していることが判明した。このことから保存地区内の地下水の流れも推測できた。
- ・文化財保存地区北側水路が本来八藤丘陵の地下を流れていた伏流水の流れを阻害していることが確認された。

ii 雨量と地下水位の関係

- ・地下水位が、降雨量に敏感に反応することが判明した
- ・日雨量 20 ミリ～40 ミリ程度の降雨により地下水位は 50cm 程度一気に上昇し、その水位が一日 5cm 程度徐々に下降していくパターンを繰り返している。

iii №1 巨木と地№1 観測井戸の地下水位

- ・№1 巨木の上部は標高 27.2m 付近に位置している。観測期間中最上位の地下水位は、平成 22 年 6 月 28 日の標高 29.06m が最も高かった。一方、最下位の地下水位は平成 22 年 12 月 24 日の標高 26.78m 付近であった。この時点では№1 巨木の上部 40cm 程が水面より露出している状態であることが確認された。
- ・№1 観測井戸の地下水位について全観測期間をとおしてみると、
 - 21 年 11 月上旬に標高 26.85m 付近の観測値が 10 日間程度
 - 22 年 6 月下旬に標高 26.15m 付近の観測値が 7 日間程度
 - 22 年 11 月中旬から 12 月上旬かけての標高 26.80m 付近の観測値が 20 日間程度これらを除く期間については、№1 巨木の上面が地下水面下のあったことが確認された。
- ・溝水時には、№1 巨木の上面が最大で 40cm 程度地下水面より上位にあることが確認されたが、この場合においても、埋め戻しの際に埋没樹木の保護のための緩衝剤として樹木に直接盛ったマサ土のスポンジ効果による保水性を考慮すると、木質の含水率が大きく変化するような乾燥状態には至らないことが推測された。

iv 盛土層の保水力

- ・№1 巨木周囲は過去 3 回の保存状態確認調査時（平成 7 年、9 年、11 年に目視による確認を実施した。）に巨木を中心とした長さ約 30m、幅約 10m の範囲を掘削し、保存状況を確認後、マサ土を充填し埋め戻している。
- ・この№1 巨木周辺部分は、文化財保存地区全体の盛土層内（平成 5 年の調査で検出された埋没樹木等の有機物乾燥防止のために、調査後文化財保存地区内全体に雁場整備工事の際の残土を約 2m の厚さで盛した部分）にあって、過去に掘削したことにより結果的にさらに保水力の高い「溜め枡」的機能を果たしていることが確認された。

v 水質分析結果

- ・ヘキサダイヤグラム評価試験の結果、上流の水源部及び中流部溜池、保存地区東西の河川から採取した 4 検体の分析パターンはほぼ一致していることが確認された。
- ・上記 4 検体に対し、保存地区北側水路、№1 観測井戸採取の 2 検体については、カリウムイオンと重炭素イオンの値が高く、とくに№1 観測井戸採取の検体ではその傾向が著しいことが判明した。
- ・また溶存酸素の値については、№1 観測井戸採取の検体のみが著しく低い値を示し、№1 巨木付近の地下水はほとんど酸素含んでいないことが判明した。
- ・水質について総合的にみると、現状では文化財保存区域内の地下水と周辺の水源や河川の水とでは水質に大きな相違がみられた。これは、文化財保存区域内の地下水が降雨の影響をじかに受ける「溜まり水」であるのに対し、その他の水源や河川の水は新鮮な「流水」であることが要因として考えられた。
- ・この水質の違いは、今後北側排水路を利用して八幡丘陵の上流から流れ来る新鮮な伏流水を直接文化財保存区

域内に浸透させることで、園場整備以前の状態に少しでも近づけることで解消できるものと推測された。

vii 貯水試験

- ・貯水試験は平成 22 年 7 月から 11 月までとさらにその後 23 年 2 月まで延長して実施した。当初の 11 月までの試験では貯水時と非貯水時で比較すると文化財保存区域内の観測井戸の地下水位は非貯水時より貯水時の方が高い水位にあることが確認された。その後の延長試験において、注水から約 4 時間後に No.2 観測井戸の水位が上昇する結果が得られた。
- ・このことによって、文化財保存区域の北辺に沿って園場整備事業によって開削された北側排水路を今後活用することが、文化財保存区域全体の地下水位を上昇させるための有効な手段であることが確認された。

viii 埋没樹木保存状態確認調査

- ・平成 22 年 12 月に実施した No.1 巨木の再発掘による保存状態確認調査では、No.1 巨木の一部を露呈させ保存状態を直接確認した。11 年間の埋め戻し状態にあって、菌類による木質の浸食、経年の腐朽による脆弱化が危惧されていたが、目視、触診等による観察の結果、以前と変わらず良好な保存状態が保たれていることを確認した。

ix 埋没樹木の木質に関するデータ

- ・埋没樹木保存状態確認調査に合わせて、現時点での埋没樹木の木質について硬度、組織観察、化学的組成分析、木質の保存に影響を及ぼす菌糸類の有無など物理的侧面、化学的侧面から理化学的データを収集することができた。このことによって、今後の整備までの間に木質の劣化を判断する際の、基礎資料を得ることができた。
- ・今回の木質成分の化学的分析結果で得られた結果、数値のなかには直ちに評価できないものも含まれているが、今後各地でこのような埋没樹木の調査例が増加した際には基礎資料となるものと期待される。
- ・調査項目と結果は下記のとおりである。

物理性 ピロディン GJ による木質の硬度測定

木質組織観察 マツ科のトウヒ属に同定

細胞壁の保存状態は良好、分野壁孔など壊れやすい組織の破損は認められなかった。

組織内への菌糸の侵入も認められなかった。

木質に含まれる水分量の計測

気乾比重、乾燥比重の計測

現生の試料と比較しても比重が重い。

化学性 木質の成分組成分析

全炭素、全窒素を測定 炭素率(C/N 比)が極めて高い値となっている。

ホロセルロースなどの多糖類の分解が進んでいる。

ix 委員会の見解

- ・今後の保存にあたっては、条件整備を行い、文化財保存区域北側排水路を有効に活用し、園場整備以前の地下水の環境に近づけるための対策を早急に講じるようとの指導があった。

- ・八幡丘陵の埋没樹木群は、現在の埋め戻し保存により、木質は良好な状態で保存されている。文化財保存区域北側水路を有効に活用した上で、溶存酸素の少ない環境下での埋め戻し保存方法によれば向後、10年、20年程度の期間保存していくことについて問題ないと判断できる。

以上、平成21年度、22年度の保存対策調査を通して文化財保存区域内の地下の状況について具体的に明らかにすることができた。また、埋没樹木についても木質自体は良好な状態で保存されていることが確認できた。今後は、委員会で指導があったこと受け、文化財保存区域北側水路を有効に活用するための条件整備を行い、本文文化財の保護に万全を期して行きたい。

しかし一方では、文化財保存区域は、現在も民有地であり、そういう意味では必ずしも良好な保存環境あるとは言えない。町としては、今回の調査の成果を踏まえ、今後も文化財の保存環境の整備について学術的、技術的な課題について検討を重ねていくとともに行政面での条件整備についても取り組みを行っていきたい。

調査にあたっては、保存対策委員会を組織し、調査に関しての具体的な指導、助言を仰ぐとともに、今回、よりよい恒久保存のあり方や将来の整備・活用の構想についての提言も得ることができた。

また、この調査によって得られた各種データは、将来の保存整備事業の際に基礎資料として活用していきたい。

VI. 保存に向けた提言

1. 太古木の保存・活用への試み

沢田 正昭（国士館大学教授）

吉野ヶ里遺跡ほど近い上峰町で太古木の大発見があったのは、ご承知の通り、平成5年（1993年）2月のこと。阿蘇山の大噴火に伴う高温の爆風は、地上の樹木や土砂などを巻き込みながら80Km離れた上峰町大字堤宇迎原の台地にまで流れ下ってきたもので、巨木の発見は世間の注目を集めることになった。発見直後、その調査、保存に関する対策会議が開かれることになり、現地を訪れた。

太古木は、表土からさほど深くないところにあったという印象で、よくぞ今日まで遺存できたと感じた。巨木の周囲にも数多くの木材が一方向になぎ倒されたように横たわっていた。焦げた樹皮のようすは、今にもきな臭いにおいが漂ってきそうなほどに真新しく鮮かな様相を呈していた。吉野ヶ里遺跡に次ぐ、ビッグニュースに上峰町は湧いた。これをどのように料理をすれば、市民が喜んでくれるのか、喜ばれるようなメニューは何か、などと議論もまた沸騰した。文化的な遺産をどのように保存し、同時に活用するか手法が問われるようになったのはこの頃からではないだろうか。今、世界遺産を観光資源として活用すること、地域振興、経済振興を見据えた行政レベルの戦略的な施策が各地で展開されている。

（1）太古木の活用

太古木が埋もれていた阿蘇4火砕流発生ののち、土石流は幾たびも発生し続いたことだろう。そして、土石流の堆積は佐賀平野東部に丘陵地帯を形成し、再び草木が生え始め、現在の九州一円の自然が回帰された。土石流堆積層からは花粉や昆虫の遺体も発見されたとの報告がある。樹皮の焼け焦げた状態分析から火砕流の温度を推定するなど、太古木は、阿蘇山の噴火の実態のみならず、9万年前の自然生態などを知る上でもきわめて重要な貴重な物的証拠品なのである。火砕流で押し流され、埋没した巨木からは古代環境を想定したり、自然を感じ取ることができる。さらには、歴史的空间の中で現代社会を見直し、るべき社会や自己を振り返ることができる絶好の博物である。

1993年、発見されてから再び埋め戻され、そして2010年、その保存状態を確認できたのである。不安定な土中変化、特に地下水位が変化し、長期保存が危惧されたのがきっかけとなった。古代の遺跡においては、木製の遺物を発掘調査後にふたたび埋め戻して土中で保存する事例がある。2、30年を経て、その保存状態が確認された例もある。また、埋め戻したままで、モニタリングしつつ、恒久的に保存している例もある。

太古木の保存に際しては、阿蘇山を取り巻く自然環境を知らしめるばかりでなく、今日の科学で解き明かすことのできない、秘められた阿蘇4火砕流の情報を損なうことのないように配慮しなければならない。太古木が恒久的に人類共通の遺産として保存できるようにする必要がある。

活用の手法は、主として次の3項目を通じて展開することができる。一つは地域の活性化である。太古木を通して、地域住民が連携し、保存を積極的に推し進めようとするコミュニティの場となるように仕向けていくことである。また、地域住民が太古木を地域の誇りとし、自らの手でそれを守ろうとするようになることが重要である。そうすれば、自ずと周辺に雑草が生い茂れば、住民がそれを放置してはおかしいだろう。自分たちが誇りに思う遺産を大切に保存しようとする意識が芽生え、保存活動のシステムも構築されるにちがいない。世界遺産や文化遺産ばかりではなく、地域の特産物を観光資源として活用する運動も展開されている。まさに、地域の実情

に密着した活動であり、観光資源として巨木を活用することが二つ目のねらいである。三つのターゲットは教育である。各地で展開されている生涯学習や体験学習にも太古木を活用したい。すでに、上峰町においてもいくつかのイベントが行われ、活用されているのだが、今後その活用のための施設等の環境整備が求められている。こうした多様なレベルの活用技術を通じて、町の活性化に取り組んでいきたいと思う。

少し先を急ぎする提案だが、太古木、活用、活性化をキーワードにすれば、展示公開されるであろう場所から遠くないところに木工のための道具や設備の整った工房を建設し、木工芸に造詣の深い専門家や木工に関心のある人たちを積極的に、あるいは定期的に招聘し、木工を中心としたクラフトセンターを創る。焼き物や織物、ガラス工房などが加えられてもよい。太古木を訪れる見学者のみならず、むしろ地域の人たちに木工を体験してもらい、ものづくりを体験する。「木材、木工の里」という新しいイメージを創成してもいいこうにかまわないのである。唐突に過ぎる提案だが、太古木の魅力を次々につくりだしていく挑戦的な活動もまた時には必要なのである。

(2) 保存科学技術

太古木の活用を前提とした保存方法は、2段階に分けて検討が進められている。まず、本格的な公開のための準備が整うまでの間、太古木の現状を損なわないように埋め戻して保存する、一時的埋め戻し工法が第1段階である。そして、第2段階は予算的な事情と町・県の行政的な判断が整った時点で、恒久的な保存・公開施設を建設するというものである。太古木の恒久的保存と公開活用を同時に果たすための施設で、活用を前提にした恒久的保存が課題となる。

i 埋め戻し保存

埋め戻し保存の工法については、すでに具体的な方策が示され、報告されている。基本指針は、太古木が乾燥したり、収縮や変形をきたすことのないように、地下水位を一定の高さに保持し、木材の埋没環境を常時湿潤な状態に保つことである。また、土中にあっては腐朽することのないように還元的な環境を維持することである。

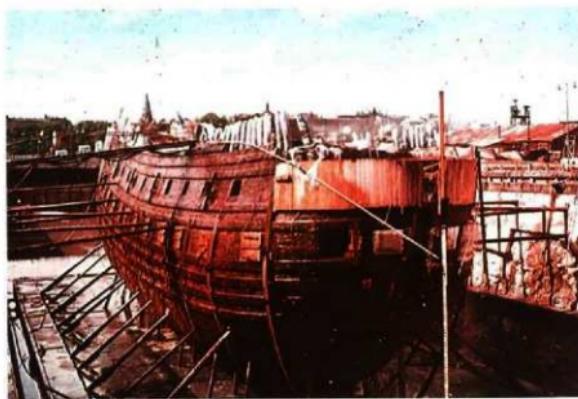
考古遺跡で発見される木製の遺物の場合、一般的には現場から取り上げて保存施設に搬入し、恒久的な科学処理を施すのだが、保存施設が十分に整っていないとか、科学処理の技術的な課題があるなどの場合には、土中に埋め戻して保存するという例がある。埋め戻してから数十年後に再度掘り出して、その保存状態を確認している事例がある。少し古い話だが、発掘調査後、埋め戻した木製の暗喩を30年後に掘り返して異常が認められなかつたことを確認している。この場合には、特別に水を供給するなどの措置は取らず、調査以前の自然のままに放置しての結果である。また、別の弥生時代の遺跡では貝殻の恒久的な埋め戻し保存をおこなっている。この場合には、遺跡の上層部に改良土を盛りつけ、雨水が直接遺構面に到達しないように、つまり酸素が豊富な水が一定の距離を抜けないと遺構に到達しないように設計している。雨水が一定の距離を移動する間に溶存酸素濃度が低下し、還元的な環境を形成できるしくみである。

太古木においては、水の供給による地下水位を確保することによって、当分の間の埋め戻し保存が十分に可能となる。また、地中にセンサーを挿入し、常時地下水位の観測をおこなうことになっており、万全を期している。

ii 恒久的な保存と展示

恒久的な公開活用の方法は、さまざまな手法が考えられる。予算的な制約の中で、比較的安価で最大限の活用

効果を実現できる展示方法を考案したい。小文では、世界各地でみられる海底出土船体の保存事例をもとに検討してみたい。



海底から引き上げられた船体は 20 年にわたって PEG 水溶液を散布し続けた

一般論だが、水中や土中に長年埋もれていた木材は、樹脂分が流出し、代わりに過分の水を含んでいる。このような木材のことを水浸木材 (Waterlogged Wood) と呼んでいる。海底から引き上げられた船体や考古学遺跡の発掘調査で出土する木製遺物などが典型的な化学的性質をもつ。主な樹脂分が流出し、過分の水分を含む。この種の木材は何らの手当なしに無造作に放置しておくと、乾燥が進むにつれてひび割れが発生し、収縮し、しまいには元の形がわからなくなるくらいにまで変形してしまう。水浸木材の恒久的な保存方法、あるいは寸法の安定化をはかるには、高分子物質のポリエチレングリコール (PEG) のうち、常温で固形を呈する高分子量の「PEG-4000」をしみこませて硬化するのが望ましい。しかし、水浸木材の腐朽の程度が個々に異なり、含水率が異常に高い木材については極力硬化することをめざすが、比較的保存状態の良好な木材の場合には、硬化するということではなく、木材を常に湿った状態に保ち、たっぷりと時間をかけて乾燥させるためには、高分子というよりはむしろ低分子の吸湿性の良好な「PEG-1500」などをしみ込ませることもある。それは、PEG の保溼性を利用して、木材に含まれる水分を時間をかけて徐々に乾燥させることで、木材の収縮、変形を最小限にくい止めようとするものである。そのほか、インスタント食品や生化学の分野で応用される凍結真空乾燥法を利用する方法などがあるが、ここでは太古木に応用できるレベルの科学処理方法を中心に検討したい。

太古木の科学処理方法の第 1 は、太古木を考古遺物のように土中からいったん取り上げて保存処理を施す。木材が脆弱な場合には、必要に応じて支持体を添えて取り上げたり、太古木を含む土ごと切り取ってまとめて保存強化する方法が考えられる。例えば、PEG 等による硬化処理を施したうえで、保存環境を制御しながらの展示をおこなう。もちろん、科学処理を施したあと、出土した元の位置に戻して展示するのが自然である。ただし、PEG などによる硬化処理では、地下水と完全に切り離すことが絶対条件となる。その工法は単純で、太古木がプールの中におさまったかのような工法が可能である。太古木と地盤を切り離す措置ができれば、資料館ふうの覆い屋を架けたり、地表面に低い位置でガラスを架けるなどの方法が考えられる。

第 2 の方法は、太古木がおかかれている現況の保存環境を人工的に再現し、巨木を自然のままにあるべき位置に置くだけの方法である。具体的には、地下水に浸したままの状況を堅持するのも可能である。単純には、定期的あるいは常時水をシャワーし続ける方法が考えられる。水に替えて、低分子量の PEG 水溶液を散布することも考えられる。水や PEG 水溶液にしろ、この方法では空気に触れるため、防腐剤などによる対応策を平行しておこなうことが必要である。出土時の状況を忠実に再現できる、しかも比較的簡便な方法だが、未來水ぬ、腐朽菌の繁殖を抑止する処置が課題となる。

第 3 の方法は、土中に埋もれた状態をそのままに展示公開する方法である。すなわち、土の中にパックされた太古木を土中に覗き込んで見学することになる。埋め戻し保存の状態を維持しつつ、展示公開が可能になる。地中の環境は還元的な雰囲気、そして温潤な環境を恒常に保持し、整備することである。それは、或る容積を確保して、閉塞的な環境を制御できるようにし、土中に埋もれた環境を恒久的に維持するということである。長期間にわたって埋没していた環境を部分的にそのまま切り取り、地上に、あるいは半地下に据えて、土中をのぞき見るようとする方法である。

2 埋没樹木の発見から調査、展示までの課題と提言 一三瓶小豆原埋没林を例として-

福岡 孝（前島根県立三瓶自然館）

(1) 三瓶小豆原埋没林について

i はじめに

三瓶小豆原埋没林は約4千年の間、土石流や火砕流などの堆積物と豊富な地下水の環境で保存してきた。それらを発掘した展示施設は、縄文時代のタイムカプセルとして、見る者を圧倒する存在である（Fig.27・PL.11）。しかし、4千年の眠りから目覚めた樹木にとって、これまでより劣悪な環境にさらされることになったに違いない。それは、乾燥と湿気による劣化という相矛盾した環境と戦わざるを得なくなつたからである。

三瓶小豆原埋没林の現地施設は島根県の主導で設計・工事を行い、壮大な実験ということで保存展示がスタートした。管理・運営を財団に委託し、中途から三瓶自然館もセットで指定管理者制度が導入された。しかし、施設のオープン当初からトラブル続きで、関係者はそれらの対応に追われた。経緯の概略を記すと次のようになる。



Fig.27 三瓶小豆原埋没林の位置図

1998年 埋没樹の再発見：探索で立木32本、倒木・流木大小40本以上を発見

1999年 埋没林調査保存検討委員会の発足（座長：大阪市立自然史博物館・那須孝悌氏）

2001年 埋もれスギの自然館搬入（2年間保存液に浸けたもの）

2002年 三瓶自然館のリニューアルオープン

2003年 小豆原埋没林公園オープン、直後に保存液が河川に流出する事故により三瓶自然館、埋没林公園とも散布中止

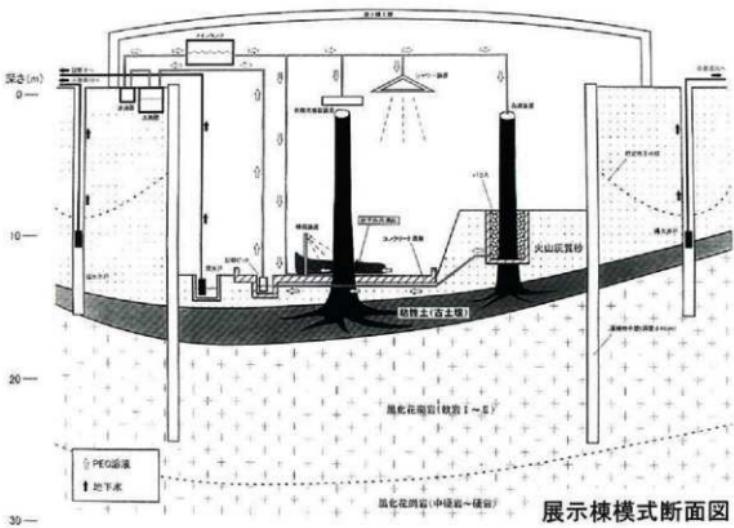
2007年 保存液流出事故を受けた埋没林検討委員会の発足（座長：奈良文化財研究所・高妻洋成氏）

ii 展示棟の構造

三瓶自然館の展示施設は保存液のポリエチレングリコール（PEG）が、クローズドシステムで循環しているのであまり問題はない。しかし、現地の小豆原埋没林公園はオープンシステムで、保存液の循環システムとは別に地下水中を汲み上げ河川に排水している（Fig.28）。これは、埋没林の根を含めた現地保存というコンセプトと谷地形という地形構造上、展示棟の内外で大量の地下水を汲み上げているからである。展示棟外で8機（矢板保全のため水位を地表から-7mに保つ）、棟内で1機のポンプで排水しているが、展示棟内のみでも40トン/日を河川に排出している（Fig.29）。下流には水道用のダムがあるので水環境については細心の注意を払う必要がある。



PL.11 三瓶小豆原埋没林公園展示棟内部



展示棟模式断面図

Fig.28 展示棟模式断面図

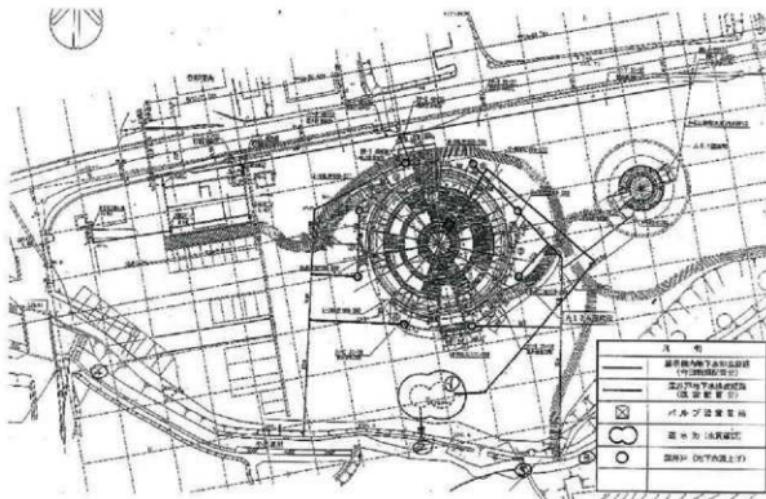


Fig.29 展示からの排水位置図

III 保存システムと含浸検査

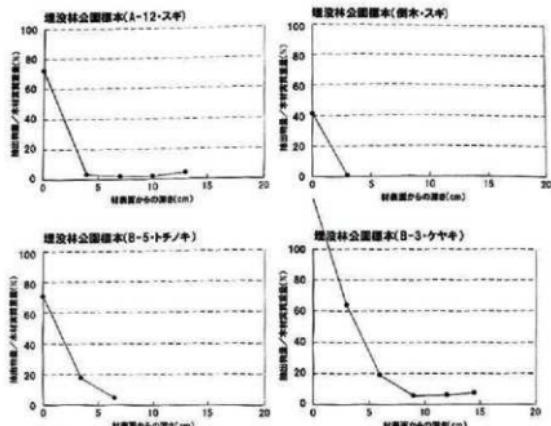
直径 30m のドームに PEG4000 : 30%溶液をシャワー方式で散布し循環して利用するシステムとなっている (Fig.25)。

□PEG 保存液の安全性

PEG の安全性についてはあまり良く分かっていないようで、法的な規制はない。一般に、無毒でクリーミュ、磨き粉、石けん、化粧品に含まれているということで安全性が強調される一方、PEG 結晶の袋には、マスクをして吸い込まないようにすること、手袋を用いること、発ガン性ありなどの注意書きがあることから、多量の摂取は要注意ということであろう。ボリが切れたエチレングリコールは不凍液などに用いられ、有毒と言われる。

□含浸検査

2 年間 PEG に没していた自然館標本で、表面のみ 70~80%含浸しているが内部 5cm 前後で 0~20%の含浸であった。散ヶ月散布した小豆原埋没林についても同様で、含浸効果が認められないことから散布は中止することとなった (Fig.30)。



比較資料

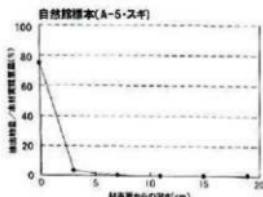


Fig.30 埋没樹標本のPEG 含浸状況

水散布時にカビが大量に発生したが、PEG を散布すると消失した。高妻氏（奈文研）によると、PEG 液とカビはいたちごっこで、必ず耐性を持ったカビが出てくるとのことであった。

□モニタリング等

現状を認識し問題点を検討するために、展示棟内外の気温・湿度、水質分析、PEG 液の回収率、井戸の水位観測（降水量との関係、降水量とポンプ稼働時間との関係、透水試験等）、地下水動向調査などのモニタリング調査を実施している。

iv その後の経過

PEG 液の流出を受けて立ち上げた、新たな検討委員会の検討の視点は次のような項目である。

- 学術的な価値を有すると同時に、県民の貴重な財産であり三瓶地域の重要な観光資源ともなりつつあることから、できるかぎり良好な状態で保存しながら公開展示に努めること。
- 保存処理手法については PEG 法維続の可否を含め検討すること。
- 地元住民の安全・安心を第一に考え、地下水の影響及び周辺環境への影響等には十分な配慮をすること。
- 県の財政状況から、対応可能な範囲で実施できること。

検討委員会では、PEG 液の散布で循環して戻る回収量が少なすぎることが話題になった (Fig.31)。原因として、PEG 液の漏えい、再結晶化、空中に飛散の可能性が考えられた。抜本的な対策としては保存液と地下水との縁を切ることが必要であり、展示棟床面の床張りのために根株の切断もやむなしとの検討が進んでいる。

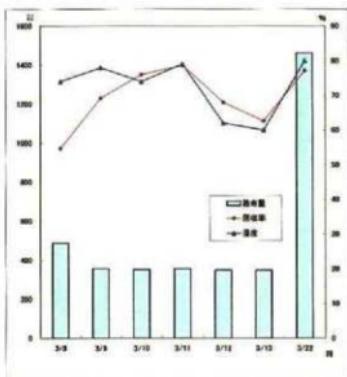


Fig.31 PEG 液の散布量と回収率

(2) 埋没樹木の調査・保存・展示に向けた提言

三瓶小豆原埋没林の掘削・調査は県が主体であったため、財团職員であった筆者らはあくまで委託組織の一員としての活動に制限された。工期が限られているという理由で、重機による掘削工事の合間に調査を行う程度で、考古遺跡の発掘のように、時間をかけて綿密に行う学術調査とは程遠いものであった。重機により樹木を露出する掘削のみが重視されていたといつても良いだろう。今後の教訓として、掘削・調査における改善すべきいくつかの問題点を指摘しておくこととする。

i 総合的・長期的視点で事業展開できる体制を

興味ある分野のみに捉われる事業主体者は、他分野の重要な調査を無視したり見落とすこととなってしまう。特に地質的な現象は一度破壊されてしまうと二度と再現できないため、埋没林の成因に関する重要な情報を葬り去ってしまうこととなる。

例えば、小豆原埋没林の現地の堆積物中にはおびただしい量の倒木・流木が含まれていた (PL.12)。これら

は火砕流や岩屑なだれに取り込まれながら流されてきて、立木にさえぎられたものであるから、堆積学的にも、また植生的にも重要な情報を与えるはずであるが、それらの正確な調査はほとんどされることなく、すべて重機で取り去られてしまった。

ポンペイの遺跡では、火砕流の中に見つかった空洞にセッコウを注入することで、当時の逃げまどろき人々が火砕流に飲み込まれて倒れている様子を再現できた例のように、クマやシカ、イノシシなどの動物が火砕流に巻き込まれている可能性もある。このような現象は、短期間の

重機による掘削で発見することは不可能である。さらに、今回の掘削では、土中から立木や根株が現れると、水道ホースを持った作業員がかけつけ、樹木に付着した土砂を完璧なまでに取り除いてきれいにすることに専念していたが、実は、樹皮に付いた小石による衝突痕や擦痕の有無で、火砕流や岩屑なだれの流れた方向や流速を知るヒントにもなるのである。

地質的な視点一つをとってもこのように留意すべき点が多くあることから、事業主体者には総合的な視点で発掘工事をマネジメントできる見識が求められる。手弁当で全国から素人～専門家がかけつける野尻湖の発掘の場合は、地質、火山灰、哺乳類、人類考古、珪藻、昆虫、生痕、植物、花粉、古地磁気、貝類の 11 の専門グループがあり、極めて組織的に運営され業績を上げている。埋没林の調査や掘削にあたっても、最も関係のありそうな分野の専門家を募集・依頼し、できれば実行委員会形式の組織を立ち上げて、発掘計画や展示計画の立案や調整、検討を行うことが必要である。小豆原埋没林の場合、専門家による形式的な調査検討委員会はあったが、行政に意見を具申する諮問委員会的な役割でしかなく、施設の完成を待たずに検討委員会は解散になり、裁量権はチェック機能のない行政に委ねられたことが、不完全な調査とその後の多くのトラブルの遠因になっているような気がしてならない。

II 危機管理対策への配慮

埋没林の保存・展示施設は、電気、水道などインフラの整備が前提となった機器や設備が設置される。火災、地震、大雨、洪水など災害・事故時にそれらが停止するとどうなるのかということを想定した対策が必要である。

三瓶小豆原埋没施設では、閉館時の施設周辺の日常的な警備については、地元自治会に委託し見回りをお願いしている。施設は河川に隣接しているため、河川が氾濫したときには水が展示棟の中に入り込んで行くことが予想される。応急的ではあるが、各展示棟に浸水防止の遮蔽版を設置できるようにし、豪雨が予想されるときには事前に使用している。また、莫大な量の地下水をポンプアップしているが、停電になった時のバックアップ電源はあるものの、時間的に限界はある。もし、有害な保存液を使用している場合は、これらの対策が厳しく問わされることとなる。



PL.12 土石流内に集積した流木

iii 文化遺産の保存と活用

□保存対策を見通した展示を

展示施設を設置し集客効果を高めることと、文化的な遺産として保存し後世に伝えることは相対立する側面があり、どちらにウェイトを置くかで展示施設に対する考え方も異なってくる。発掘された埋没林の保存のみが目的であれば、従来の環境維持のため埋め戻すとか、プールで保存液に浸けたままにするなどが考えられるが、温・湿度、空気、光などの影響を受ける展示施設では標本の劣化が進むので、保存と展示機能との併用を考えたときに、代替品があるときを除き、展示は保存方法に規制されるといつても良い。

Tab.8 PL13、PL14 は埋没林を保存・展示している主な施設の概要を比較したものである。巨大なそして大量の埋没樹木を保存しながら展示するベストのシステムは確立していないため、保存方法については各館各様であることが注目される。埋没林を展示しているいざれの施設でも、自然乾燥が可能であった樹木は保存状態が良好である。しかし、保存環境に問題がありコケやカビ、乾燥などで劣化が進んだ場合、化学薬剤に頼らざるを得ない状況にもなっている。特に、スギなどの針葉樹よりも広葉樹のほうは著しく劣化しやすい(PL12)。その意味で、長い間樹根が保存された条件に近い方法を目指し、水槽として水をたたえた魚津埋没林は、水中でやや見えにくいという展示の制約はあっても、発掘以来60年以上経ても保存状態は良好であるという(PL10)。

Tab.8 埋没林を現地保存している主な保存施設の概要比較

| | 三瓶小豆原埋没林※1 (島根県大田市) | 魚津埋没林※2 (富山県魚津市) | 地底の森ミュージアム※3 (宮城県仙台市) | 八幡丘陵例縄4火葬場※4 (佐賀県上峰町) |
|--------|---|--------------------------------------|---|---|
| 敷地面積 | 4,655 m ² | 6,160 m ² | 14,000 m ² | 10,513 m ² |
| 観見所 | 水田 | 港湾ならびに海岸線付近 | 水田跡 | 耕作土 |
| 形成年代 | 約4,000年前 | 約2,000年前 | 約20,000年前 | 約90,000年前 |
| 形成時の立地 | 谷地形のスギ林 | 泥炭層の堆積する湿地帯 | 泥炭林、旧石器人のキャンプサイト | 森林 |
| 埋没林の成因 | 泥層なだれ、火葬場による 堆積・被熱 | 風化化にともなう海面上昇 による沈水と埋積 | 河川に埋められた後生湿地 | 阿蘇4火葬場による埋積・ 被熱 |
| 出土形態 | 立木、倒木、流木 | 樹根・樹幹 | 根株 | 立木、樹根、沈木 |
| 出土樹木 | スギを中心とする針葉樹とト チノキ、ケヤキなどの若干の 広葉樹 | スギを中心とする針葉樹とハ ンノキ、クリなどの若干の 広葉樹 | トウヒ、グイマツを中心とする 針葉樹と若干の広葉樹 | ヒメバラモミを中心とする針 葉樹とブナ、コナラ、カエ デなどの若干の広葉樹 |
| 地下水量 | 豊富 | 豊富 | 少ない | 少ない |
| 地下水対策 | ポンプによる排水 | 地下水を利用 | 止水壁と不透水層による止 水 | 保水方法の検討が課題 |
| 展示方法 | 地下展示室など | 地下水槽展示など | 地下展示室 | |
| 保存方法 | ポリエチレングリコールの 敷布 | 地下水による水槽保存及び 乾燥保存 | ポリシリコサンの敷布 | |
| 保存状態 | 保存液流出トラブルによる 敷布中止で、乾燥による蟲 害、カビ等が発生。PEG結 晶が析出 | 比較的良好。ものが付着する が、年に1回の水抜き時に 清掃 | 当初は良好であったが、湿 気と照明により、カビ、菌 類が発生し、3%H ₂ O ₂ で除去 | |

主な参考文献：※1 三瓶小豆原埋没林調査報告書（2003）島根県農業自然課 ※2 埋没林のはなし（1992）魚津埋没林博物館 ※3 地底の森ミュージアム宮設展示案内（1996）仙台市宮設遺跡保存館 ※4 佐賀平野の阿蘇4火葬場と埋没林（1994）上峰町教育委員会



PL.13 魚津埋没林の水槽展示



PL.14 地底の森ミュージアムの地下展示



倒木の状況

スギを中心とする倒木には目立った劣化は見られない。カビ等の発生も、立木に比べて少ない。



トチノキの状況

乾燥が進んで亀裂が広がり、心材に近い部分まで開口している。



ケヤキの状況

樹皮がしっかりしているため、材の状態は不明。

PL.15 三瓶小豆原埋没林の劣化状況

□地域と連携し、地域の自然を学ぶ

Fig.29 は三瓶小豆原埋没林公園への入園者の推移である。オープン効果の影響が少なくなるにつれ入園者が減少していくのは、見学を主たる使命とする施設の宿命でもある。しかし、三瓶小豆原埋没林公園では、

- ・小豆原埋没林の発見（1983年）、再発見（1988年）と関連情報の提供
- ・埋没林に関する聞き取り調査の実施
- ・埋没林公園の草刈、清掃、巡回施設の保守管理を委託
- ・「埋没林フェスティバル」、「縄文の味体験」、神楽や獅子舞の公演、物産販売などイベントへの参加（PL.13）

など地元自治会が埋没林公園の事業に積極的に関与し、地域活性化に一役買っている。また、三瓶自然館や石見銀山、宿泊施設との連携、自然体験メニューとして学校教育との連携などを図り、地域の文化遺産の公開や普及に努めている。

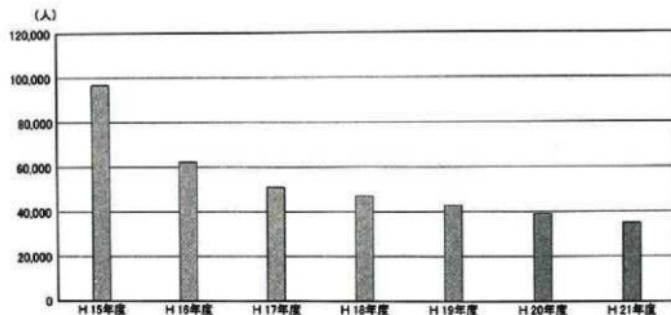


Fig.29 三瓶小豆原埋没林公園への入園者数推移



PL.16 イベントにおける地元自治会との協力

iv 施設間の連携を

標本や文化財のカビ対策については、多くの博物館、美術館が悩まされている。

高松塚古墳壁画のカビによる汚損をきっかけに、文科省を中心に「カビ対策専門家会合」や「カビ制御技術検討ワーキング・グループ」が発足し、報告書等が作成されている。それによると、カビの発生を予防するために

□人材の育成

□カビ対策ネットワークの構築

□カビ劣化の実態等に関する調査研究

□カビ制御技術の一層の研究開発の具体化

が求められている。

埋没林については、Tab.8 の施設以外にも設置している施設があり、保存・展示方法も多様である。巨大樹木の保存方法は確立されてないという状況下で、これらの施設同志が連携を深めて、保存・展示のノウハウやメンテナンスなど、埋没林共通の現状や課題を話し合うことは有意義なことであると考えられる。

参考資料（Web）

・三瓶小豆原埋没林保存検討委員会資料

(<http://www.pref.shimane.lg.jp/shizenkankyo/maiboturin/sannbemaiboturinnkenntouininkai.html>)

・文化庁 Web : 文化遺産を活かした観光振興・地域活性化事業

(http://www.bunka.go.jp/bunkazai/shinko_kasseika/index.html)

・カビ対策専門家会合報告書—カビの発生予防と早期発見のために—

(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/001/toushin/07051008.htm)

VII. データ編

1. 『八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』の経過（抄録）

【平成4年度】

- 平成4年7月 平成4年度の県営圃場整備事業に伴う八藤遺跡埋蔵文化財調査開始。
- 平成5年1月29日 埋蔵調査終了部分を工事側へ引渡す。
- 2月2日 圃場基盤の造成工事中に、埋没倒木を発見。佐賀県教委に報告。
- ・倒木の規模を確認するため倒木の周囲を範囲調査。その規模が長さ約22m、直径約1.5mであることを確認。その周辺から多数の樹木片を検出。
- 3日 佐賀県立博物館から、西田教授（佐賀大学 地質学）の紹介をうける。
- ・県教委、奈良国立文化財研究所に連絡。
- 4日 西田教授、現地調査。埋没倒木が洪積世の産物であることを確認。
- 5日 光谷主任研究官（奈良国立文化財研究所 植物学）が現地視察。
- 7日 町教委と県教委は倒木等の取り扱いについて協議を開始。
- ・県文化財課は文化庁へ報告。
- 9日 下山助手（九州大学 地質学）が現地で、堆積物等のサンプリングを実施。
- ・樹木群と「阿蘇4火砕流」の堆積層との関連から約9万年前のものであることが判明。
 - ・文化庁より、現地の倒木群と地層の取扱いについて慎重を期すよう指導。
 - ・新聞報道
- 14日 第1回一般公開。現地説明会開催。（見学者 約1,700名）
- ・県教委は、各分野の学識経験者、佐賀県農林部、町教委からなる「太古木等調査・保存検討会」（以下、「検討会」）を設置し、今後の埋没樹木群並びに周辺地質の取り扱いについて検討することにした。
- 15日 池辺学芸員（阿蘇火山博物館 火山学）が現地視察。
- 20日 井本知事現地視察。
- 22日 第1回「検討会」を開催。「八藤丘陵」の学術的価値は高いと判断、埋没樹木出土地点及びその周辺約12,000m²について、圃場整備工事の中止を求め、樹木の分布状態、地層の堆積状態を確認するため、確認調査を行うことを決定。
- ・検討会は「八藤丘陵」保存の必要性についての記者会見を行った。
- 3月3日 確認調査を開始。
- 24日 町議会太古木の現地保存を求める意見書を採択。
- 31日 第2回「検討会」開催。確認調査の結果を報告。火砕流や古環境についての貴重な情報が得られることが明確になり、これらの収集を目的として、本調査を実施することになった。
- ・各種専門家の調査・研究により埋没林の樹種等が判明した。
- 【平成5年度】
- 平成5年4月15日 町議会にて、高島県文化財課長が今後の取り扱いについて説明。
- 19日 本調査を開始。
- 5月7日 第1回地元説明会（堤公民館）開催。調査経過の報告と今後の調査内容の説明を行うとともに、地元住民に調査協力を依頼した。
- 17日 第2回地元説明会（堤公民館）開催。
- 19日 桂調査官（文化庁天然記念物課）が現地視察。
- 7月29日 第3回「検討会」開催。本調査内容、今後の保存・活用問題について検討。
- 8月11日 光谷主任研究官が現地調査。
- 23日 関係機関による調査打ち合わせ。調査経過の説明と埋め戻し方法、保存範囲について検討。
- ・那須学芸課長代理（大阪市立自然史博物館）が現地調査。
- 26日 桂調査官が現地視察。
- 27日 第3回地元説明会（堤公民館）開催。今後の「八藤丘陵」における保存・活用問題、保存範囲について説明。一般公開現地説明会についての説明と協力依頼を行った。
- 29日 第2回一般公開現地説明会開催。（見学者 約1,300名）
- ・第四紀学会（福岡市）にて、西田教授、下山助手が「八藤丘陵」について研究発表。

- 30日・第四回学会巡研、現地視察。
- 9月8日・保存範囲について町と地元との協議。
- 9日・今後の取り扱いについて関係機関による協議。
- 21日・岡田調査官（文化庁天然記念物課）が現地視察。
- 22日・上峰町太古木等検討委員会（以下、「委員会」）設置。
- 11月13日・町民祭にて樹幹輪切り資料、調査写真パネル展示公開。
- 12月1日・上峰小学校「九州地区道徳教育研究発表会」会場にて樹幹輪切り資料展示。
- 平成6年3月29日・第4回「検討会」開催。「八藤丘陵」の今後の取り扱いについて検討を行った。
- 30日・第1回「委員会」開催。調査結果や会組織を構成するに至った経過を報告。
- 【平成6年度】
- 平成6年8月19日・第2回「委員会」開催。調査報告書と今後の取り扱いについて検討。
- 25日・平成6年度第1回上峰町文化財保護審議会開催。
- 9月6日・県教委と町教委、文化庁へ調査概要を説明。
- ・町長町議、第1回文化庁要望。
- 23日・県立博物館にて常設特別展『太古の巨木が教えること』を開催。
- 10月14日・第3回「委員会」開催。佐賀県天然記念物の指定に向けて協議。
- 11月5日・「委員会」現地研修会。（阿蘇火山博物館、高千穂町、竹田市）
- 21日・ふるさと学館にてNo.3巨木の樹幹輪切り資料常設展示開始。
- 12月6日・朝日新聞社刊『科学朝日』1月号で「八藤遭難」特集掲載。
- 平成7年3月20日・町において「八藤丘陵」の県天然記念物指定事務に係わる問題について関係機関と協議。
- 【平成7年度】
- 平成7年6月2日・第4回地元説明会（福公民館）開催。県天然記念物にかかる事務手続きについて説明。
- 11月9日・第1回保存状態確認調査。
- 11日・第3回一般公開説明会。（見学者 約850名）
- 12月11日・第4回「委員会」開催。経過報告、保存状態確認調査結果報告。
- 平成8年1月31日・上峰北部土地改良区へ県天然記念物指定に係わる事前協議依頼。
- 2月4日・第1回講演会開催。『よみがえる9万年前の出来事』
- ・西田 兼雄（佐賀大学教育学部教授）「阿蘇4火砕波と埋没林の意義」
- 21日・町長町議、第2回文化庁要望。
- 23日・県文化財保護審議会（第4部会）開催。県天然記念物（地質鉱物）候補として県教委に答申。
- 3月18日・県教委へ県天然記念物指定申請書提出。
- 【平成8年度】
- 平成9年3月16日・第2回講演会開催。『9万年前の世界を再現する』
- ・那須 孝悌（大阪市立自然史博物館学芸課長）「9万年前の世界を再現する」
- 【平成9年度】
- 平成9年5月28日・県天然記念物指定のための事前協議開始。
- 平成10年2月9日・町長町議、第3回文化庁要望。
- 16日・県教委にて県天然記念物指定に関する審議、採択。
- 平成10年2月25日・県天然記念物指定。
- ・名称 佐賀県天然記念物『八藤丘陵の阿蘇4火砕流跡と埋没林』
- 27日・第2回保存状態確認調査。
- 28日・第4回一般公開現地説明会。（見学者 約1,700名）
- 3月1日・第3回講演会開催。『来襲！大規模火砕流』
- ・波辺 一徳（熊本大学教育学部教授）「火砕流の教訓」
- 27日・第5回「委員会」開催。県天然記念物指定に係わる経過報告、今後の取り扱いについて協議。
- 【平成10年度】
- 平成10年9月16日・第6回「委員会」開催。今後の取り扱いについて協議。
- 10月
- ・保存整備に向けての基本構想に着手。

- 10月 19日 ・町議会視察研修。《仙台市富沢遺跡保存館》
- 11月 19日 ・「委員会」、「上峰町文化財保護審議会」視察研修。《魚津埋没林博物館》
- 12月 22日 ・第7回「委員会」開催。基本構想の検討。
- 24日 ・第2回上峰町文化財保護審議会開催。基本構想の検討。
- 平成 11年 2月 7日 ・第4回講演会開催。『活かそう!歴史的遺産』
・ シンポジウム「文化財の保存と活用の展望」
- 3月 16日 ・第8回「委員会」開催。基本構想の検討。
- 23日 ・第3回上峰町文化財保護審議会開催。基本構想の検討。
- 26日 ・太古木保存整備基本構想策定
- 【平成 11年度】 *
- 平成 11年 4月 14日 ・町長町議、第4回文化庁要望。
- 5月 26日 ・第9回「委員会」開催。文化庁要望報告。基本構想の内容説明。
- 7月 10日 ・有馬文部大臣現地視察。
- 11日 ・第5回一般公開現地説明会(見学者約300名)
- 【平成 12年度】 *
- 平成 12年 4月 5日 ・町長町議、第5回文化庁要望
- 8月 11日 ・第10回「委員会」開催。
- 11月 12日 ・八幡遺跡保存地区を発着点とし「第1回 上峰の史跡見て歩き」開催。参加者50名
21日 ・桂調査官来町。「太古木意見交換会」開催。換地完了後指定作業着手したい。
- 12月 17日 ・「委員会」、「上峰町文化財保護審議会」視察研修。《仙台市富沢遺跡保存館》
- 平成 13年 3月 29日 ・第12回「委員会」開催。
- 【平成 15年度】 *
- 平成 15年 4月 24日 ・北部土地改良事業に係る換地処分に伴う土地登記手続き終了。(6月 24日まで公告綱覧期間)
- 9月 10日 ・文化課へ土地登記手続き完了を報告
- 10月 14日 ・古川知事八幡遺跡保存地区視察
- 11月 11日 ・国天然記念物指定に係る地権者説明会
20日 ・町長議長、第6回文化庁要望
- 12月 25日 ・第13回上峰町太古木等検討委員会開催。
- 平成 16年 1月 19日 ・文化財指定申請書を文部科学大臣へ提出。
- 【平成 16年度】 *
- 平成 16年 5月 21日 ・文化審議会、天然記念物指定答申。
- 5月 25日 ・文化庁あいさつ
- 7月 20日 ・町長・町議、第7回文化庁要望
- 9月 30日 ・国天然記念物指定告示。
- 10月 5日 ・県教育委員会文化課と事務レベル協議
- 平成 16年 11月 5日 ・平成 16年度第1回上峰町文化財保護審議会・第14回上峰町太古木等検討委員会合同開催
- 【平成 17年度】 *
- 平成 17年 11月 22日 ・『八幡丘陵の阿蘇4大砂流堆積物及び埋没林』保存整備に関する協議会開催(桂調査官)
- 平成 18年 3月 3日 ・太古木保存整備に係る打合せ開催(県・町)
- 【平成 20年度】
- 平成 20年 8月 ・平成 21年度国庫補助事業計画提出(保存対策地下水調査)
- 10月 17日 ・大阪市立大学原口准教授へ地下水調査指導依頼
- 12月 26日 ・大阪市立大学原口准教授来町 地下水調査現地指導

2. 保存対策委員会（抄録）

平成 21・22 年度天然記念物『八藤丘陵の阿蘇 4 火砕流堆積物及び埋没林』

天然記念物緊急調査第 1 回保存対策委員会 報告

日 時： 平成 21 年 9 月 4 日（金）13:30～17:30

場 所： 上峰町ふるさと学舎研究工作室

1. 会 会（教育次長）進行 原田

2. 町長あいさつ（町長）

3. 出席者紹介（事務局）

西田 民雄 委員

原口 強 委員

森田 光博 委員

福岡 孝 特別委員

調査指導

桂 雄三 文化庁記念物課主任調査官

小沢 重樹 佐賀県教育委員会社会教育・文化財課

五島 昌也

調査担当業者

新栄地建機・佛壇蔵文化財サポートシステム

4. 委嘱状交付（教育次長 ⇒ 西田委員）

5. 正副会長選出

会 長 西田委員

副会長 原口委員

6. 会長あいさつ

7. 議 事（進行：事務局）

（1）経過報告（事務局）

事務局から経過説明の後、西田委員から補足説明。

（2）保存対策調査事業計画について（事務局）

これまでの事業計画書、打合せ資料等に基づき今回の保存対策調査の計画概要を説明。

（3）保存対策調査に関する意見交換・協議

委員、出席者の自由発言によりご意見、ご指摘などをいただき、今後の保存対策調査の実務についてその方法や内容の確認を行った。（結果は下記「（4）とりまとめ」の項を参照。）

（4）とりまとめ

①観測井戸について

- ・観測井戸について、No.1 巨木近傍設置の井戸を No.1 観測井戸とし、自己水位計を設置し、メインの観測井戸とする。その他はサブの観測井戸とし、調査区北辺に設置予定の 3 基を西から No.2～4 観測井戸、調査区南辺に設置予定の 3 基を No.5～7 観測井戸とし、手動で水位観測を行う。（委員会資料 p.25）

- ・事前に、今後の作業の基礎資料となる下記の項目により指定範囲全体についての現況平面図及び縦断図（1:1）を作成する。

平成 5 年当時の園芸整備時の圃場基盤高

文化財指定範囲の現況高

文化財指定範囲北辺の用排水路基底現況高

埋没樹木群の深度

阿蘇 4 火砕流堆積物堆積層及び前後地層の深度

- ・各観測井戸の設置位置及び数は、現在の計画通り（委員会資料 p.25）とし、平成 5 年当時の調査区を現地に復元した上で詳細の位置を決定する。またそ

の際、試験的に表面波（S 波）による地中探査を行い、未調査区域を含めて事前に地中の状況（埋没樹木の有無、地層の厚さなど）を確認し、その結果も参考にする。

- ・各観測井戸の掘削深度は、阿蘇 4 火砕流堆積物堆積層と香田層との境界までとする。

- ・個々の観測井戸の掘削にあたっては、事前にオールコアボーリングにより地層の変化を確認しながらバイロット坑を掘削し、香田層に達した時点で掘削を終える。その後このバイロット坑を拡張し観測井戸とする。

②地下水水位観測について

- ・No.1 観測井戸に設置予定の自記雨量計については国交省河川防災雨量計（鏡西山五万ヶ池駐車場設置）の観測データで代用する。

- ・地下水水位の観測期間については、21 年 11 月～22 年 10 月までの 1 年間の計画であるが、22 年 11 月まで 1 ヶ月間延長して前年 11 月のデータと合致するか確認することが必要。観測データとしての精度、確度が高まる。

- ・地下水位の観測間隔は、No.1 観測井戸の自記水位計は 1 時間ごと、手動計測による他の No.2～7 観測井戸は週 1 回とする。観測単位は 1cm とする。観測結果を元に地下水水面のコンターマップを作成し、地下水位の時期（季節）の変動の有無、埋没樹木群を中心にカバーできる水位（圃場基盤高）が保たれているかを確認する。

③地下水水質調査について

- ・採取の時期については、平均年間雨量を調査し 1 回目は小雨季に実施する。

- ・液体の採取箇所は計画どおり 3ヶ所（委員会資料 p.22）とし、それぞれを比較検査する。

- ・水質検査については通常の飲料水の水質検査で検査対象となる「基準簡略項目」について水質検査を行う計画であるが、ペーパー値は必須。

- ・木質の保存については水に含まれる化学物質の成分組成より、含まれるバクテリアや微生物がより大きな影響を及ぼす。⇒ 森田委員へどのようなバクテリアや微生物が木質の保存に悪影響を与えるのか、またその場合の対策等の調査、検討（酸化還元電位の測定、調整など）をお願いしたい。

④調査区復元作業について

- ・現在計画している調査範囲の復元のほか、No.1 巨木の位置も現地で確認できるよう併せて復元する。

- ・指定範囲北辺の境界が現地で確認ができるようにする。

⑤木質自体の保存状況などについて

- ・平成 5 年当時の光谷先生の調査所見では、No.1 巨木は一見して保存状態が良好に見えるが、内部は年輪測定資料のコア採取ができないほど脆弱でかなり劣化（スピノジ化）しているとの判断であった。

- ・木質自体の調査後の劣化については、調査当時のデータが無いので比較検討できないが、今後の木質の

経年変化についてはモニターできるような設備（施設）の整備、調査方法などについてもあわせて検討する。

- ・木質を良好な状態で保存するのであれば
樹木が常に地下水（流水）の中にあること
外気から遮断すること（流水の中にあっても外気に触れるところや窓などの発生が抑えられない）

⑨その他調査全般について

- ・今回の保存対象調査の目的は、現在の埋め戻した状態で埋没樹木や有機物などの原状保存が可能かどうかを確認することであり、保存状況に問題があればその対策を検討していくこととなるが、今回の調査成果を今後の保存整備、活用に生かせるような+αの要素の検討も期待する。
- ・八藤の保存整備は、平成10年に策定した基本構想では富沢方式の保存整備を念頭に計画したが、その後状況により見直しを行う必要性があると考えられる。三瓶の例などを参考に保存整備の方向性を再度検討する。 \Rightarrow 次回の委員会までに全国の埋没林の保存整備の事例をピックアップすること。
- ・2年間の調査結果として、調査報告書の刊行を計画しているが、今回の調査所見だけではなく、それぞれの委員の立場から今後の保存整備へむけた提言なども盛り込みたいので原稿執筆について協力をお願いした。
- ・自記雨量計を既存の設備で代用すること生じる事業費の減額分については、今後必要な追加の作業が生じた場合に補助事業の変更申請を行なうことで対応していきたい。 \Rightarrow 現状変更についても追加の変更申請が必要となる。

(5) 次回委員会の日程について

平成25年2月下旬を目途に事務局にて日程調整を行う。

8.閉会

現地観察

水質検査の候補地である傾西山五万ヶ池上流の水源地を確認

傾西山五万ヶ池駐車場に設置された国交省河川防災雨量観測設備の確認
文化財指定地区

平成21-22年度天然記念物『八藤丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び種植林』

天然記念物緊急調査第2回審査対策委員会 報告

日時： 平成22年2月27日（土）9:30～15:00
場所： 文化財保存地区・上峰町ふるさと学館研究工作室

出席者 西田 民雄 委員会会長

原口 強 委員会副会長

森田 光博 委員

福岡 孝 特別委員

調査指導

桂 雄三 文化庁記念物課主任調査官

小窪 重樹 佐賀県教育委員会社会教育・文化財課

調査担当者

新栄地研議 城上

事務局

吉田 茂 上峰町教育委員会教育長

原田 大介 上峰町教育委員会文化課長

○文化財保存地区現地視察 9:30～

・観測井戸（N.1～N.7）設置状況説明

・水質分析機体採集装置説明

・当日の水位計測立会 N.1～N.7 観測井戸

ふるさと学館研究工作室へ移動

1.開会進行 原田

2.町長あいさつ（町長所用のため欠席）

3.会長あいさつ 西田会長

4.議事

(1) 平成21年度事業経過報告（資料1）

・本年度の事業経過について事務局より報告

(2) 地下水位観測について（資料2 p.4～p.28）

(3) 水質分析結果について（資料2 p.29～p.38）

(4) 保存地区盛土層保水力確認注水試験（資料2 p.34～p.36）

・調査を担当した新栄地研修会社城上氏より報告

・水位観測結果、観測結果に基づく地下水コントラーブル、雨量と地下水位の関係などについて説明を受けた。

・1/9 採取の地下水検体について分析結果の報告を受けた。

・1/30に実施した注水試験の結果の報告を受けた。

(5)協議・検討

・上記(2)～(4)の報告に受け、出席委員で調査成果について協議、検討を行い、以下のことを確認した。

・八藤丘陵の形成から太古木の発見・調査・埋め戻し・園場整備による改変の過程の確認（資料2 p.2～p.31）を行った。

(6)本年度調査の成果

平成21年11月から約5ヶ月間の地下水観測によつて、文化財保存地区内の地下水の状況をかなり具体的に把握することができるようになった。

①地下水位の状況

・文化財保存地区全体についてみると、地下水位は保存地区北側中央が最も高く、地下水位が周辺に向かって傾斜していることが判明した。このことから保存地区内の地下水の流れも推測できるようになった。

・文化財保存地区北側水路が本来八藤丘陵の地下を流れていた伏流水の流れを阻害していることが確認された。

②雨量と地下水位の関係

・地下水位が、降雨量に敏感に反応することが判明した

・日雨量 20～40ミリ程度の降雨により地下水位は50cm程度一気に上昇し、その水位が一日5cm程度徐々に下降していくパターンを繰り返している。

③N.1巨木とN.1観測井戸の地下水位

・N.1巨木の上部は標高27m付近に位置している。観測期間中最下位の地下水位は11月上旬の標高26.85m付近であった。この期間中、N.1巨木の上部15cm程が水面より露出している状態であることが確認された。

- 一方、11月11日の降雨以後の地下水位は、2月1日の標高28.87mが最も高く、最も低下した最低水位も標高27.35mにとどまっている。この期間中、No.1巨木は水付けの状態にあったことが確認された。
- ④盛土層の保水力
 - No.1巨木周囲は過去3回の保存状態確認調査時（平成7年、9年、11年に目視による確認を実施した）に巨木を区中心とした長さ約30m、幅約10mの範囲を掘削し、保存状況を確認後、マサ土を充填し埋め戻している。
 - この部分の盛土と保存地区内のそのほかの盛土部分（平成5年の調査で検出された埋没木等の有機物乾燥防止のために、調査後文化財保存地区内全体に面接整備の施工を2mの厚さで盛土した部分）では保水力に差があることが判明した。
- ⑤水質分析結果
 - ヘキサダイアグラム評価試験の結果、上流部及び中流部掘削、保存地区東西の河川から採取した4検体の分析パターンはほぼ一致している事が確認された。
 - 上記4検体に対し、保存地区北側水路、No.1観測井戸採取の2検体については、カリウムイオンと重炭素イオンの値が高く、とともにNo.1観測井戸採取の検体ではその傾向が著しいことが判明した。
 - また溶存酸素の値については、No.1観測井戸採取の検体のみが著しく低い値を示し、No.1巨木付近の地下水はほとんど酸素含んでいないことが判明した。
 - 以上のようなことから、No.1巨木周辺は盛土層内に保水力の高い溜め掛の構造を果たしていることが確認された。

- ⑥今後の課題
 - 文化財保存地区全体の地下水位上昇のための方策の検討
 - 地下水水質改善策の検討
 - 木質等保存に悪影響を及ぼす事象の検討とその対策
 - No.1巨木自身の保存状態の確認

(7) 平成22年度事業 今後の調査について

- 地下水位観測
 - 継続して実施する（～22年11月末まで）。
- 水質分析
 - 水質分析項目の検討を行う。
 - 保存地区内の他の観測井戸の水質の分析する必要もある。
 - 4月中に実施する。
- 保存地区盛土層保水力確認注水試験
 - 保存地区内の地下水位を具体的に上昇させるための方策を検討する。
 - 文化財保存地区北側排水路を一時に開切り、貯水試験を行う。
- 5月下旬～貯水開始

6月・7月 観測井戸による水位観測

8月 排水

○その他の作業・調査について

- 埋没樹木の保存状況を科学的確にする必要がある。
- 10月試験を実施し、埋没樹木の現在の保存状況についての科学的なデータを収集する。
- この試験にあわせて、委員会を開催し、現地の一般公開、説明会や青少年を対象とするパネルディスカッション等のイベントを開催する。

○調査成果の取りまとめ、報告書作成

- 10月及び2月に委員会を開催し、報告書刊行に向け、作業を行う。

○調査指導の日程について

- 3月中旬～22年度実施の貯水試験について現地で協議を行い、指導を受けること。

6. その他

7. 開会 教育長

平成22年度天然記念物『八幡丘陵の阿蘇4火葬場埋立地植物及び埋没木』

天然記念物緊急調査 第1回保存対策委員会 報告

日 時： 平成22年12月11日（土）9:00～16:30

場 所： 太古木文化財保存地区・上峰町ふるさと学館研究工作室

出席者 西田 民雄 委員会会長

原口 強 委員会副会長

沢田 正昭 委員

森田 光博 委員

福岡 孝 特別委員

調査指導

桂 雄三 文化庁記念物課主任調査官

五島 昌也・古川 直樹 佐賀県教育委員会社会教

育・文化財課

監査協力

宮崎 調二 佐賀県林業試験場研究開発担当係長

調査担当者

新茶地研修 城上

バリノ・サーヴェイユ 高橋

事務局

吉田 茂 上峰町教育委員会教育長

原田 大介 上峰町教育委員会文化課長

○太古木保存状態確認調査 現地作業 9:00～

- ・目視等による埋没樹木保存状態の確認作業

→ 平成11年の保存状態確認調査・一般公開以来11年が経過し、埋没樹木自体の保存状態が危惧されていたが、今回、目視および触診によりNo.1巨木の木質の保存状態について確認したところ、目に見えるような腐朽箇所、樹木表面のぬめりなどもないことから、かなり良好な状態で保存されてきたことを確認することができた。

- ・No.1巨木の木質の硬度測定

- ピロディンを用いた木質の硬度計測作業を実施した。計測にあたっては、佐賀県林業試験場に作業を依頼し、現地にて同試験場研究開発担当 宮崎 潤司 係長に作業をしていただいた。樹幹の樹皮部分 2ヶ所 5点、樹根付近の芯材に近い部分 1ヶ所 2点で計測を試みた。その結果、樹幹の樹皮部分ではほとんどの測点 40mm 以上、樹根部分の芯材に近い部分では約 20mm であった。
- ・N1 巨木の木質分析用試料採取作業
→ 木質の現状を物理的、化学的に記録するための各種分析に供する資料として、樹幹の樹皮部分および樹根付近の芯材に近い部分からそれぞれ 1 検体ずつ試料を採取した。なお、試料の採取は、今後の各種分析業務も含めて業務を委託した、パリノ・サーヴェイ株式会社の担当が作業を行った。
- ふるさと学館研究工作室へ移動
○古木保存対策委員会 18:00～
- 開会 進行 原田
 - 教育長あいさつ（所用のため不在）
 - 会長あいさつ 西田会長
 - 議事（進行 西田会長）
 - 平成 22 年度事業経過報告
 - ・本年度の事業経過について事務局より報告
 - 平成 22 年度保存対策「貯水試験」結果報告
 - ・「貯水試験」の経過並びに結果について地下水観測業務を受託した新栄地研株式会社担当城上氏より報告
 - ・水位観測結果に基づいて、降雨量と地下水位の関係などについて説明を受けた。
 - ・水位観測終了間際の 11 月下旬以降、降雨量の減少とともに N1 観測井戸の観測水位が低下し、N1 巨木の上部が地下水位から出た状態であることが報告された。
 - 平成 22 年度保存対策調査に関する意見交換・協議
 - 平成 21・22 年度保存対策調査成果のまとめ
 - ・（2）の報告を受け、出席委員で貯水試験の成果について協議、検討を行い、以下のことを確認した。
・降雨量が十分であれば、保存地区内の地下水位を押し上げる方策として、文化財指定地区北側水路への貯水は、有効な手段であることを確認した。
・一方で降雨量が不足すると、N1 巨木の上部が地下水位から出た状態となることも併せて確認され、降雨量の不足を補うための対策をほどこす必要性が指摘された。
・協議の結果、将来的な水路の埋め立ても視野に入れ、現在の貯水堤防をさ上げし、1 ヶ月間満水の状態で地下水位観測を延長して行うことし、次回委員会でその結果について検討することとなつた。
 - ・埋め戻しの際に、センサーを地中に埋設し、土中の水分についてモニターできるようにすること。
 - 今後の保存対策について
 - ・今後、現在の埋め戻し保存で将来ある程度（5～10 年間）のスパンで埋没木等の有機物が保存できるとの保証が得られれば、町としては、埋め戻した現状での公園整備計画（埋没木の地上表
 - 示・説明版設置・園路整備・植栽程度）を策定し、その計画をともに文化財保存地区の公有化を図りたいと提案し、今後の保存対策、整備について出席委員の意見を聴取した。
 - 保存地区内全体の埋没木の分布調査（地中レーダー探査など非破壊的な方法による）が必要。（原口、桂）
 - 地下水の溶存酸素量の確認をしておくべき。（沢田）
 - 平成 23 年度は、保存地区北側水路（国交省所有）部分の取り扱い（土地の町への無償譲渡など）など部地盤をを行い、それ以後の保存整備事業へつなげていくようにしてほしい。（県担当者）
 - 忘れられないような方策=地上表示（レプリカ、新村）方法の検討も必要では。（沢田）
 - 「木」をコンセプトとした整備計画を検討してみることもおもしろい。木工アーティスト、工房など。（沢田）
 - 将来的には実物をドライで触れるような状態で展示できればと考える。今後この委員会での検討課題としてほしい。（桂）
 - 子供たちへの教育的配慮、教職員への啓蒙も続けていくべきだ。（沢田・森田）
 - 保存方法としては、水を利用するか、水を切るかの二通りがある。展示方法を考慮しながら保存方法を検討していく必要がある。（福岡）
 - 調査報告書について
 - 平成 21・22 年度保存対策調査の成果を公にするための調査報告書を刊行する。
 - 報告書の内容・構成については、事務局と西田会長で再度協議を行い、委員各位の原稿執筆を依頼することとした。
 - 1 月上旬 内容・構成の協議・確認
 - ↓
 - 1 月中旬 原稿依頼
 - ↓
 - 2 月中旬 原稿提出
 - ・報告書については、結果報告にとどまらずに、次のステップを視野に入れた内容としてほしい。（桂）
 - （7）次回委員会の日程について
 - ・報告書の原稿が揃う 2 月下旬に開催予定とする。
 - 閉会 教育長あいさつ

平成 22 年度天然記念物『八藤丘陵の阿蘇 4 火砕流堆積物及び樹木』

天然記念物緊急調査 第 2 回保存対策委員会 報告

日 時： 平成 23 年 2 月 18 日（金）9:00～11:30
 場 所： 上峰町ふるさと学館 視聴覚室会議室
 出席者 西田 民雄 委員会会長
 原口 雄 委員会副会長
 森田 光博 委員
 調査指導
 玉島 昌也 佐賀県教育委員会社会教育・文化財課
 調査担当業者

新榮地研株 塚上 正利
事務局
吉田 茂 上峰町教育委員会教育長
原田 大介 上峰町教育委員会文化課長

1. 例 会 進行 原田

2. 教育長あいさつ

3. 会長あいさつ 西田会長

4. 講 事 (進行 西田会長)

(1) 経過報告並びに「延長貯水試験」結果報告

・平成 22 年 12 月 11 日前回委員会以降の事業経過について事務局より報告。

・「延長貯水試験」の延長並びに結果について地下水観測業務を受託した新榮地研株式会社担当城上氏より報告

・貯水試験の経過

(2) 埋没樹木各種分析中間報告

・パリノ・サーヴェイに委託した各種分析について同社から提出された中間報告書に基づき報告を行った。

・これに対し、森田委員から、同委員が 12 月 11 日に採取した浮遊木片について顕微鏡観察結果の報告があった。

放射断面の観察の結果、横方向の細胞壁がほとんど失われている。

木質に菌糸類の侵入が見られた。菌糸類の活性化が懸念される。

(3) 調査結果からみた埋没樹木保存環境ならびに保存状態について

・2 年間の調査の結果を受け、委員会の見解のまとめとして意見交換、協議を行った。

・地下水位からみた埋没樹木の保存環境

No.1 観測井戸の観測結果から、少雨期には地下水位が低下し、年間で 1~2 カ月の期間、No.1 巨木の上部が地下水面上より上位にある状態であることが確認された。しかしその状態であっても、埋没樹木を直接覆っているマサ土（花崗岩の風化土）のスポンジ効果によって樹木の含水率は変わることはなく、木質が完全に乾燥することないと判断できる。

平成 5 年度の調査で検出された埋没樹木群は、樹木およびその他の有機物群の乾燥を防止する目的で調査面から約 2m の盛土を文化財指定範囲全体に行い埋め戻し保存しているが、この盛土層は保水力に富み、ある程度のまつた降雨の際にには、この盛土層のほぼ表層近くまで地下水位が一気に上昇し、それが徐々に低下していき、次の降雨でまた上昇するという動作を繰り返していくことが確認された。さらに No.1 巨木周辺は、平成 7 年、9 年、11 年にそれぞれ No.1 巨木の保存状態を目視により確認する目的で掘削、埋め戻しが行われており、この部分が上記の盛土層の中で留め升的な機能を有していることも確認された。

文化財指定範囲内の現状地下水位は、圃場整備事業で文化財指定範囲の北側に開削された排水路により制限を受けていることは明らかであ

る。この北側排水路への貯水試験の結果、貯水開始から 4 時間で No.2 観測井戸の水位が上昇を始めている。このようなことから、文化財指定範囲内の地下水位は埋没樹木群が常時カバーできるような高位置に保ち、埋没樹木を保存していくには、この排水路の埋め立ても視野に入れ、水路を有効に活用し保水力を持たせる対策が必要と考えられる。

・地下水の水質からみた埋没樹木の保存環境

地下水の水質については、2 回の水質検査の結果、文化財指定範囲内とそれ以外で採取したサンプルの水質に大きな相違が認められた。試験結果をヘキサダイヤグラムで表した場合、文化財指定範囲内のサンプルのヘキサダイヤグラムは重炭酸イオン、カルシウムイオンの値が大きく左右に張り出し、菱形に近い横長の六角形を呈すが、これに対して文化財指定範囲以外の山麓部の水原、そこから派生する何川で採取したサンプルのヘキサダイヤグラムはやや左に傾いた縱長の六角形を呈している。また、両者には溶存酸素の量にも差異が認められた。これらは、文化財指定範囲内の雨水の影響を強く受けた溶まり水的な水と文化財指定範囲以外の新鮮な流水という相違に起因するものと考えられる。

今後、文化財指定範囲北側排水路の「埋め立て」などを行って有効に活用し、この排水路の開削により遮断された上流からの新鮮な地下水を文化財指定範囲内の乾燥防止盛土層内へ直接浸透させるという対策を施すことでの、文化財指定範囲の地下水についても、この八幡丘陵の地下を伏流水として流れ、9 万年もの間埋没樹木を良好な状態で保ってきた。平成 5 年の埋没樹木発見以前の地下水の状態に近づけることができるものと考えられる。

この北側排水路の取り扱いについては、条件整備を含めた急な対応をおこなうこと。

・埋没樹木の保存状態

12 月に実施した埋没樹木保存状態確認調査の結果、No.1 巨木を目指および触診した限りにおいては、前回平成 11 年の保存状態確認調査当時の状態と比較しても、危惧されていた木質の軟化、露食、バクテリア・菌糸類などの木質の保存に悪影響を及ぼすような物質による侵食などは認められず、現在の埋め戻しによる保存方法は平成 5 年の調査終了時刻次第の策として採った方策であったが、結果的にはこのことが適切であったと判断される。

・まとめ

以上のようなことから、文化財指定範囲北側排水路を有効に活用し、文化財指定範囲内の地下水位の押し上げを図っていくことで、現状の埋め戻し保存による保存方法で、今後 10 年、20 年のスパンにおいても、埋没樹木の原状を保存していくことが可能であると判断される。

(4) 調査報告書について

・調査報告書のとりまとめ、執筆分担について協議、検討を行い、以下のことを確認した。

| | |
|---|--|
| 太古木保存対策調査報告書の構成 | |
| I. 天然記念物『八幡丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林』の概要（西田・原田） | |
| II. 保存対策調査の概要（原田） | |
| 1. 調査に至る経緯 | |
| 2. 調査の目的 | |
| 3. 調査の経過 | |
| III. 調査 | |
| 1. 地下水位観測（原口） | |
| (1) 調査方法 | |
| (2) 調査結果 | |
| 2. 水質調査（原口） | |
| (1) 調査方法 | |
| (2) 調査結果 | |
| 3. 貯水試験（原口） | |
| (1) 試験方法 | |
| (2) 試験結果 | |
| 4. 埋没樹木保存状態確認調査（原田） | |
| (1) 調査方法 | |
| (2) 調査結果 | |
| IV. 調査のまとめ（原田） | |
| 1. 埋没樹木の保存環境について | |
| (1) 地下水の状態 | |
| i. 水位 | |
| ii. 水質 | |
| 2. 埋没樹木の保存状態について | |
| V. 埋没樹木の理化学的分析について | |
| 佐賀県林業試験場 | |
| パリノ・サー・ペイ | |
| 理化学的に見た埋没樹木の保存状態について（森田） | |
| VI. 保存に向けた提言 | |
| ・保存整備に向けた基本的なコンセプト（澤田） | |
| ・埋没樹木の保存についての課題と対応（福岡） | |

- (5) 今後の事業について
- ・保存地区北側水路（国交省所有）部分の取り扱い
(土地の町への無償譲渡など)について条件整備を早急に行い、北側水路の埋め立て、貯水などの方策を視野に入れた地下水位回復の手段を講じること。
 - ・町としては、埋め戻した現状での公園整備計画(埋没樹木の地上表示・説明版設置・園路整備・植栽復元)を策定し、その計画をもとに文化財保存地区的公有化を図っていく。
 - 地下水位の継続計測
文化財指定範囲外の地下水の水質検査 ⇒ 地下水の溶存酸素量の確認
5. 閉会（教育長お札の言葉）

ポーリング柱状図

調査名 平成21・22年度天然記念物『八藤丘陵の阿藤火葬堆積物及び埋設林』天然記念物照査監査に伴う地下水調査業務委託

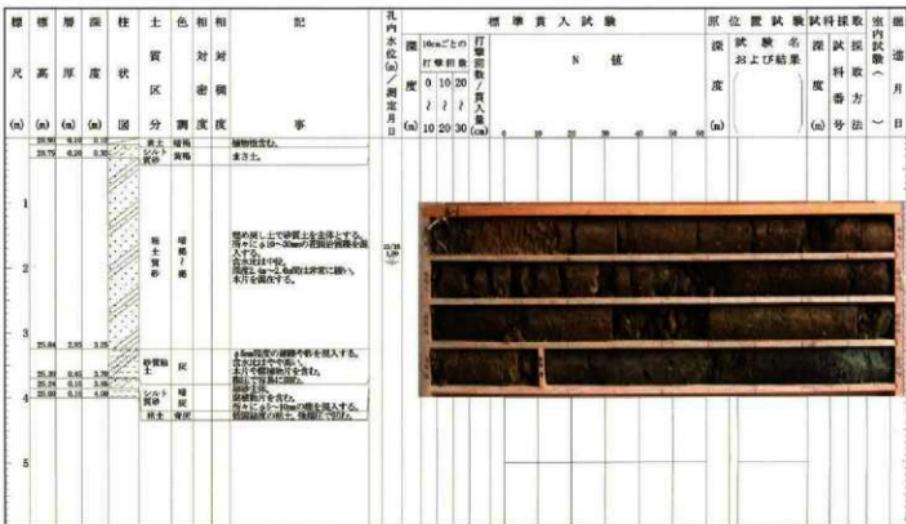
ポーリングNo B.r. 1

事業・工事名

| ポーリング名 | B.r. 1 | 調査位置 | 松賀郡三郷町上峰町大字坂地内 | 北緯 | シートNo |
|--------|-----------------------------|--|--|--|-------|
| 発注機関 | 上峰町 | | | | |
| 調査業者名 | 東方測量株式会社 電話(053-32-0912) | 主任技師 城上 正利 | 調査期間 平成 21年 10月 16日 ~ 21年 10月 15日 東 緯 | | |
| 孔口標高 | 29.00m | 角度 上 90° 下 90° 左 90° 右 90° | 現場監理人 コア 鑑定者 YBM-1 エンジン | 城上 正利 ポーリング 責任者 ハンマー 落下用具 ボンブ | 岩崎 洋祐 |
| 総進尺 | 4.00m | 地盤勾配 水平0° 鉛直100° | 試験機種 日立電動モーター5.5kW | G.P.-5 | |

Fig.3

観測井戸ポーリングデータ(1) No.1 観測井戸



ボーリング柱状図

調査名 平成21・22年度天然記念物「八幡丘陵の阿蘇4火砕流堆積物及び埋没林」天然記念物類免査定に伴う地下水水質監視取扱

高橋・丁寧名

| | | | | | | | |
|--------|------------------------------|------|------------------|------------------------------|----------------|----------|----------|
| ボーリング名 | Br. 2 | 調査位置 | 佐賀県二ヶ町基部上峰町大字堤地内 | | | | 北緯 |
| 免注種別 | 上峰町 | | 調査期間 | 平成 21年 10月 17日 ~ 21年 10月 17日 | | 東経 | |
| 調査業者名 | 新光地研株式会社 電話(0952-32-0912) | | 主任技師 | 城上 正利 | 現地測量人 | コア鑑定者 | ボーリング責任者 |
| 孔口標高 | 28.92m | 方位 | 北 0° | 地盤 | 試験機種 | ハンマー等下用具 | |
| 鉱體進度 | 4.50m | 上 下 | 220° 90° | 水文 | YBM-1 | YBM-1 | |
| | | | | 風向 | エンジン | ポンプ | |
| | | | | 風速 | 日立電動モーター 5.5kW | GP-5 | |

Fig. 34

観測井戸ボーリングデータ(2) No.2 観測井戸

ポーリング柱状図

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|------|------|-------|-------|--|-----------------|----------------------|---------------|----------------------------|-----|----------------|------|------|----|--|--|--|--|
| 調査名 平成21・22年度天然記念物『阿蘇山火砕堆地植物及び埋没林』天然記念物緊急調査に伴う地下水調査報告書 | | | | | | | | | | | | ポーリングNo B.r. 3 | | | | | | | |
| 事業・工事名 | | | | | | | | | | | | シートNo. | | | | | | | |
| ポーリング名 | B.r. 3 | | | 調査位置 | | | 佐賀県三養基郡上峰町大字堤場内 | | | 北緯 | | | | | | | | | |
| 発注機関 | 上峰町 | | | | | | | | | 調査期間 平成21年10月19日～21年10月19日 | | | 東経 | | | | | | |
| 調査業者名 | 新吉地研株式会社 電話(0952-32-5912) | | | 主任技師 | 城上 正利 | | 現場代理人 | コア 選定者 | ボーリング 責任者 | | | 岩崎 伸祐 | | | | | | | |
| 孔口標高 | 28.80m | 方位角 | 180° | 北 | 0° | 地盤勾配 | 水平0° | 試験機 | TBM-1 | ハンマー 落下用具 | | | | | | | | | |
| 旋削進長 | 3.50m | 度 | 90° | 西 | 270° | 傾斜勾配 | 鉛直0° | エンジン | 日立電動モーター5.5kW | ポンプ | | | | GP-5 | | | | | |
| 標準貫入試験 | | | | | | | | | | | | 原位貫入試験 | 試料採取 | 室内試験 | 測定 | | | | |
| 標高 | 灌漿 | 深度 | 柱状 | 土色 | 相対 | 記 | 孔内水位 | 10cmごとの 打撃回数 | 打撃回数 N値 | 深さ | 試験名 | 深さ | 試験方法 | 測定月日 | | | | | |
| 尺 寸 | 厚 | 度 | 状 | 質 | 区 | 密 | 測定月日 | 0 10 20 度 | 1 1 1 度 | および結果 | 度 | 度 | 方法 | | | | | | |
| (n) | (n) | (n) | (n) | (n) | (n) | (n) | (n) | (n) 10 20 30 (cm) | (n) | (n) | (n) | (n) | (n) | | | | | | |
| 調査井戸ポーリングデータ(3) No.3 観測井戸 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 28.74 | 0.10 | 0.00 | 黄土 | 細粒 | 粘土質含む。 | | | | | | | | | | | | | |
| | 28.73 | 0.25 | 0.30 | 砂質 | 細粒 | まさ土。 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 27.43 | 1.10 | 1.00 | 砂質粘土 | 粗粒 | 全般に粘土分を含む砂質土。 層間に約30~50mmの隙を有する。 層間に約30~50mmの隙を有する。 | | | | | | | | | | | | | |
| | 27.38 | 0.50 | 1.00 | 砂質粘土 | 粗粒 | 砂質土層で水平方向のラミネーションが見られる。 約30~50mmの隙を有する。 層間に約30~50mmの隙を有する。 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 26.12 | 0.60 | 2.00 | 古山灰質砂 | 粗粒 | ローム質一級質の水成土。 含水比較的少。 | | | | | | | | | | | | | |
| | 26.07 | 0.60 | 2.00 | 古山灰質砂 | 粗粒 | 火山灰と石質一級質土が混在。 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 25.38 | 0.00 | 3.00 | 水成土 | 細粒 | 水成土層下では岩層に切替る。 下部は砂質土で固む。 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ボーリング柱状図

調査名 平成21・22年度天然記念物『八重丘陵の阿蘇4大弥流地積物及び埋没林』天然記念物緊急調査に伴う地下水調査業務委託

ボーリング場 第二回

シート8

| ポーリング名 | B.r. 4 | 調査位置 | 佐賀県三養基郡上峰町大字堤内地 | 北緯 |
|--------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------|
| 免注後間 | 上峰町 | 調査期間 | 平成 21 年 10 月 20 日 ~ 21 年 10 月 20 日 | 東經 |
| 調査業者名 | 新安地研株式会社 電話(0952-32-0912) | 主任技師 | 城上 正利 | 現場代理人 |
| 孔口標高 | 28.62m | 角上 90° 方北 0° 地盤水頭 0° 使用試験機 YBM-1 | ハンマー 落用工具 | ポーリング責任者 岩崎 洋祐 |
| 鉛直進長 | 3.00m | 角度 0° 距離 0° | エンジン 日立電動モーター 5.5kw ボンブ | GP-5 |

Fig.36 観測井戸ボーリングデータ(4) No.4 観測井戸

ボーリング柱状図

調査名 平成21・22年度天然記念物『八重丘陵の阿蘇4大砂堆積植物及び埋没林』天然記念物緊急調査に伴う地下木調査業務委託

ボーリングNo B r . 5

事實·工事名

| | | | | |
|--------|------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------|
| ポーリング名 | Br. 5 | 調査位置 | 佐賀県三養基郡上峰町大字延地内 | 北緯 |
| 発注機関 | 上峰町 | | 調査期間 | 平成 21 年 10 月 23 日 ~ 21 年 10 月 23 日 |
| 調査業者名 | 新光地研株式会社 電話(0952-32-9912) | 主任技師 | 城上 正利 | 東 緯 |
| 測量機器 | 測量機器 | 測量機器 | 測量機器 | 測量機器 |
| 孔口標高 | 25.9m | 角 180° 方 0° 地 0° | 使用工具 | YBM-1 |
| 記録通長 | 4.50m | 下下 90° 270° 90° 90° | ハンマー 下用具 | GP-5 |
| | | 直角 | エンジン | 日立電動モーター 6.5kW ポンプ |

Fig.37 検測井戸ボーリングデータ(5) Na5 検測井戸

| 標 | 記 | 土色相 | 質対 | 層状 | 深度 | 水位(m)/測定月日 | 標準貫入試験 | | | 原位置試験 | 試料採取 | 室内試験へ送月 |
|-----|-------|------|------|----------------------------------|---|------------|--|------|-----|-------|------|---------|
| | | | | | | | 打撃回数 | 度 | N値 | | | |
| (a) | (n) | (a) | (n) | 固分調度 | 事 | | (a) 10 20 30 | (cm) | (n) | (n) | (n) | (n) |
| 1 | 22.80 | 0.80 | 1.10 | 高土質 場所 地盤 砂質 粘土 砂 | 植物根出 る まさ。 | | 10~20cmの深さを入する。 30cmに粒子を有する。 含水比は中等。 | | | | | |
| 2 | 22.80 | 0.80 | 1.10 | 粘土質砂 地盤 砂質 粘土 砂 | 地盤 上 に 有 る 根 出 る ま さ | | 地盤上に粗粒土の川砂土で粒径上 に富む。 10~15cmの幅を少量深入す。 含水比は中等。 | | | | | |
| 3 | 26.40 | 1.20 | 2.30 | 砂質 地盤 砂質 粘土 砂 | 砂質 地盤 砂質 粘土 砂 | | 15~20cmの深さを入する。 粗粒地盤で不得である。 | | | | | |
| 4 | 26.30 | 0.80 | 2.50 | 火山灰 地盤 砂質 粘土 砂 | 火山灰 地盤 砂質 粘土 砂 | | 粗粒地盤の大山灰。 含水比は高い。 | | | | | |
| 5 | 26.30 | 0.80 | 2.50 | 大山灰 質 地盤 砂質 粘土 砂 | 大山灰 質 地盤 砂質 粘土 砂 | | 上部は細粒を深入する。 粗粒地盤の大山灰。 | | | | | |
| 6 | 26.40 | 0.80 | 4.00 | 粘土 地盤 砂質 粘土 砂 | 粘土 地盤 砂質 粘土 砂 | | 含水比は中等。 | | | | | |
| 7 | 26.40 | 0.80 | 4.00 | 粘土 地盤 砂質 粘土 砂 | 粘土 地盤 砂質 粘土 砂 | | 含水比は中等。 | | | | | |

ボーリング柱状図

調査名 平成21・22年度天然記念物『八幡丘駒の阿蘇4大砂流堆積物及び埋没林』天然記念物緊急調査に伴う地下水調査業務委託

モーリング期 第二段

事務・工事名

Fig.33 横濱井戸ボーリングデータ(6) No.6 横濱井戸

ポーリング柱状図

平成21・22年度天然記念物「八幡丘陵の阿蘇火砕流堆積物及び埋没林」天然記念物緊急調査に伴う地下水調査委託

ポーリングNo B-r.7

| 事業・工事名 | | | | | | | | | | シートNo | | |
|---|---|--|---|---|---|--|----------------------|------------|----|---------------|---|--|
| ポーリング名 | | B-r.7 | | 調査位置 | | 佐賀県三養基郡上峰町大字塙場内 | | | | 北緯 | | |
| 発注機関 | | 上峰町 | | | | | | | | 東経 | | |
| 調査業者名 | | 新光地研究所株式会社 電話(0952-32-6912) | | 主任技師 城上 正利 | | 調査期間 平成21年10月21日～21年10月21日 | | 測定者 ヨニアス | | ポーリング実行者 岩崎洋祐 | | |
| 孔口標高 | | 28.0m | | 方位 | | 北 0° | | 地盤勾配 | | ハンマー落下用具 | | |
| 総標高差 | | 4.00m | | 度 | | 下 0° | | 角度 | | ポンプ | | |
| 使用機器 | | | | エンジン | | 日立電動モーター5.5kW | | GP-5 | | | | |
| 柱 尺 寸 寸 寸 (a) (a) (a) (a) | 層 厚 度 状 況 (a) (a) (a) (a) | 深 度 状 況 (a) (a) (a) (a) | 柱 土 質 区 分 (a) (a) (a) (a) | 色 相 對 密 潤 (a) (a) (a) (a) | 記 事 項 (a) (a) (a) (a) | 孔 内 水 位 (a) (a) (a) (a) | 標準貫入試験 | | | | 原位置試験 試料採取 度 (a) (a) (a) | 標準貫入試験 試料採取 度 (a) (a) (a) |
| | | | | | | | 10cmごとの 打撃回数 度 | 10.30 度 | N値 | | | |
| 1 | 28.00 | 1.40 | 1.80 | 砂質粘土 | 湿潤 | 28.00 | 10.30 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 26.70 | 0.30 | 1.80 | 砂質粘土 | 湿潤 | 26.70 | 10.30 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 26.40 | 0.30 | 2.00 | 砂質粘土 | 湿潤 | 26.40 | 10.30 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 26.00 | 0.30 | 3.00 | 砂質粘土 | 湿潤 | 26.00 | 10.30 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |

Fig.39 鶴見井戸ポーリングデータ(1) No.7 鶴見井戸

柱状図解説:
 1. 層厚1.40m、深度28.00m、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 2. 層厚0.30m、深度26.70m、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 3. 層厚0.30m、深度26.40m、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 4. 層厚0.30m、深度26.00m、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 5. 层底未記載。

柱状図右側の柱状図:
 1. 28.00mから27.00mまで、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 2. 27.00mから26.70mまで、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 3. 26.70mから26.40mまで、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 4. 26.40mから26.00mまで、柱土質砂質粘土、色相湿潤。
 5. 26.00m未満未記載。

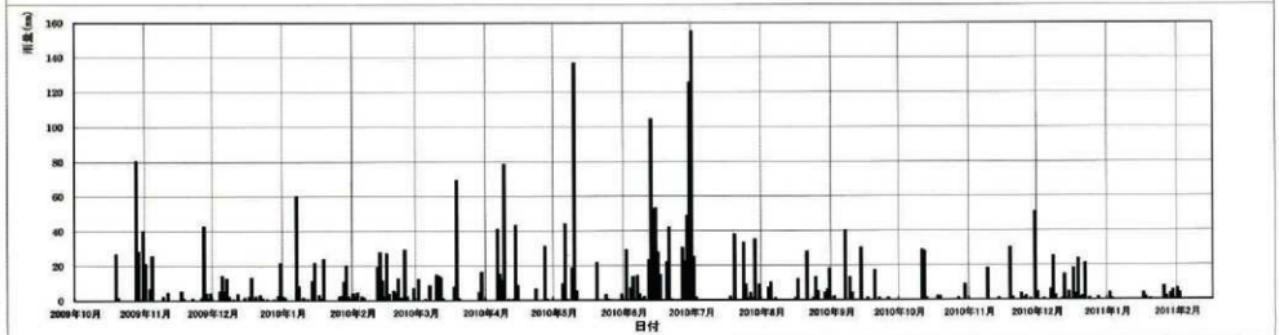
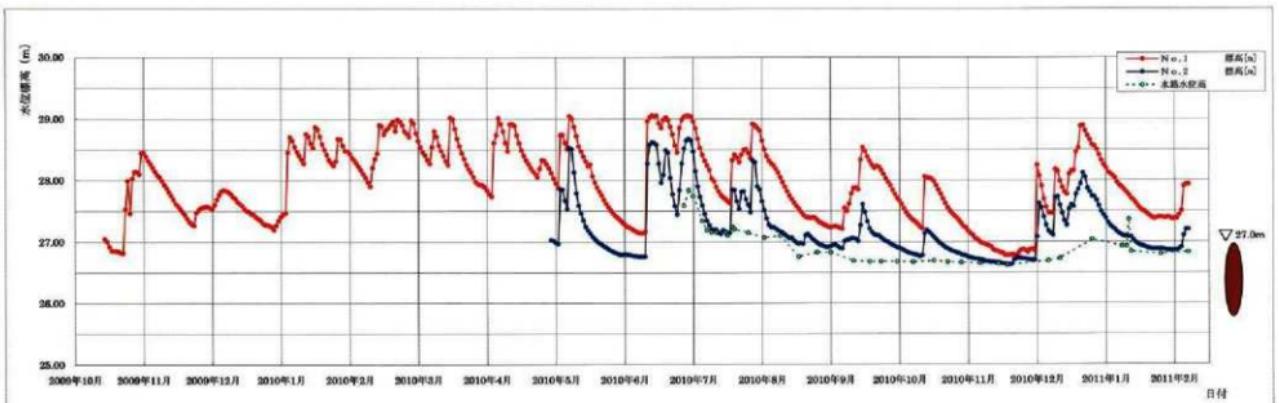
Tab.9 地下水位・降水量観測データ(1) No.1観測井戸・No.2観測井戸

| 時間 | 雨量 [mm] | No.1 GH=29.09 | | No.2 GH=28.93 | |
|-----------|------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| | | 地下水位 (GL-m) | 標高 (m) | 地下水位 (GL-m) | 標高 (m) |
| 2009/1/1 | 26.5 | 2.94 | 27.05 | | |
| 2009/1/2 | 1.5 | 2.98 | 27.01 | | |
| 2009/1/3 | 0.8 | 2.17 | 26.92 | | |
| 2009/1/4 | 0.8 | 2.23 | 26.96 | | |
| 2009/1/5 | 0.8 | 2.22 | 26.96 | | |
| 2009/1/6 | 0.8 | 2.24 | 26.95 | | |
| 2009/1/7 | 0.8 | 2.24 | 26.94 | | |
| 2009/1/8 | 0.8 | 2.27 | 26.92 | | |
| 2009/1/9 | 0.8 | 2.87 | 26.97 | | |
| 2009/1/10 | 89.5 | 1.56 | 27.53 | | |
| 2009/1/11 | 28.8 | 1.10 | 27.96 | | |
| 2009/1/12 | 0.5 | 1.63 | 27.46 | | |
| 2009/1/13 | 40.6 | 1.96 | 28.03 | | |
| 2009/1/14 | 21.8 | 0.95 | 28.14 | | |
| 2009/1/15 | 0.8 | 0.95 | 28.14 | | |
| 2009/1/16 | 6.5 | 0.99 | 28.16 | | |
| 2009/1/17 | 35.5 | 0.65 | 28.44 | | |
| 2009/1/18 | 0.8 | 0.64 | 28.45 | | |
| 2009/1/19 | 0.8 | 0.70 | 28.39 | | |
| 2009/1/20 | 0.8 | 0.77 | 28.32 | | |
| 2009/1/21 | 0.8 | 0.83 | 28.27 | | |
| 2009/1/22 | 2.8 | 0.89 | 28.21 | | |
| 2009/1/23 | 0.8 | 0.85 | 28.18 | | |
| 2009/1/24 | 4.5 | 1.24 | 28.09 | | |
| 2009/1/25 | 0.8 | 1.84 | 28.03 | | |
| 2009/1/26 | 0.8 | 1.10 | 28.99 | | |
| 2009/1/27 | 0.8 | 1.14 | 28.93 | | |
| 2009/1/28 | 0.8 | 1.23 | 28.88 | | |
| 2009/1/29 | 0.8 | 1.26 | 28.81 | | |
| 2009/1/30 | 0.8 | 1.34 | 27.75 | | |
| 2009/2/1 | 1.0 | 1.46 | 27.69 | | |
| 2009/2/2 | 0.8 | 1.47 | 27.62 | | |
| 2009/2/3 | 0.8 | 1.51 | 27.58 | | |
| 2009/2/4 | 0.8 | 1.56 | 27.53 | | |
| 2009/2/5 | 1.0 | 1.81 | 27.48 | | |
| 2009/2/6 | 0.8 | 1.65 | 27.44 | | |
| 2009/2/7 | 0.8 | 1.71 | 27.36 | | |
| 2009/2/8 | 0.8 | 1.76 | 27.33 | | |
| 2009/2/9 | 1.0 | 1.80 | 27.30 | | |
| 2009/2/10 | 4.5 | 1.83 | 27.27 | | |
| 2009/2/11 | 4.5 | 1.82 | 27.47 | | |
| 2009/2/12 | 0.8 | 1.74 | 27.52 | | |
| 2009/2/13 | 4.5 | 1.84 | 27.50 | | |
| 2009/2/14 | 0.8 | 1.53 | 27.56 | | |
| 2009/2/15 | 0.8 | 1.52 | 27.57 | | |
| 2009/2/16 | 0.8 | 1.52 | 27.57 | | |
| 2009/2/17 | 5.6 | 1.84 | 27.56 | | |
| 2009/2/18 | 1.0 | 1.56 | 27.54 | | |
| 2009/2/19 | 5.6 | 1.49 | 27.60 | | |
| 2009/2/20 | 12.5 | 1.40 | 27.69 | | |
| 2009/2/21 | 2.0 | 1.32 | 27.77 | | |
| 2009/2/22 | 0.8 | 1.27 | 27.83 | | |
| 2009/2/23 | 0.8 | 1.35 | 27.84 | | |
| 2009/2/24 | 0.8 | 1.36 | 27.83 | | |
| 2009/2/25 | 3.5 | 1.38 | 27.85 | | |
| 2009/2/26 | 0.8 | 1.31 | 27.76 | | |
| 2009/2/27 | 0.8 | 1.36 | 27.71 | | |
| 2009/2/28 | 0.8 | 1.44 | 27.65 | | |
| 2009/2/29 | 2.0 | 1.48 | 27.62 | | |
| 2009/2/30 | 1.0 | 1.51 | 27.59 | | |
| 2009/2/31 | 0.8 | 1.31 | 27.56 | | |
| 2009/3/1 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/2 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/3 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/4 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/5 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/6 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/7 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/8 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/9 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/10 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/11 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/12 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/13 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/14 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/15 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/16 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/17 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/18 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/3/19 | 5.6 | 1.49 | 27.60 | | |
| 2009/3/20 | 12.5 | 1.40 | 27.69 | | |
| 2009/3/21 | 2.0 | 1.32 | 27.77 | | |
| 2009/3/22 | 0.8 | 1.27 | 27.83 | | |
| 2009/3/23 | 0.8 | 1.35 | 27.84 | | |
| 2009/3/24 | 0.8 | 1.36 | 27.83 | | |
| 2009/3/25 | 3.5 | 1.38 | 27.85 | | |
| 2009/3/26 | 0.8 | 1.31 | 27.76 | | |
| 2009/3/27 | 0.8 | 1.36 | 27.71 | | |
| 2009/3/28 | 0.8 | 1.44 | 27.65 | | |
| 2009/3/29 | 2.0 | 1.48 | 27.62 | | |
| 2009/3/30 | 1.0 | 1.51 | 27.59 | | |
| 2009/3/31 | 0.8 | 1.31 | 27.56 | | |
| 2009/4/1 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/2 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/3 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/4 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/5 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/6 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/7 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/8 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/9 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/10 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/11 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/12 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/13 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/14 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/15 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/16 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/17 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/18 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/19 | 0.8 | 1.36 | 27.73 | | |
| 2009/4/20 | 15.0 | 0.45 | 28.61 | | |
| 2009/4/21 | 11.5 | 0.35 | 28.74 | | |
| 2009/4/22 | 7.5 | 0.25 | 28.82 | | |
| 2009/4/23 | 6.0 | 0.17 | 28.89 | | |
| 2009/4/24 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/4/25 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/4/26 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/4/27 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/4/28 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/4/29 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/4/30 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/1 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/2 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/3 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/4 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/5 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/6 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/7 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/8 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/9 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/10 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/11 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/12 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/13 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/14 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/15 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/16 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/17 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/18 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/19 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/20 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/21 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/22 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/23 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/24 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/25 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/26 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/27 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/28 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/29 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/30 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/5/31 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/1 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/2 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/3 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/4 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/5 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/6 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/7 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/8 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/9 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/10 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/11 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/12 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/13 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/14 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/15 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/16 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/17 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/18 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/19 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/20 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/21 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/22 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/23 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/24 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/25 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/26 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/27 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/28 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/29 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/6/30 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/1 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/2 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/3 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/4 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/5 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/6 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/7 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/8 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/9 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/10 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/11 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/12 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/13 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/14 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/15 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/16 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/17 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/18 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/19 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/20 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/21 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/22 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/23 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/24 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/25 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/26 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/27 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/28 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/29 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/30 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/7/31 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/1 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/2 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/3 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/4 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/5 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/6 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/7 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/8 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/9 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| 2009/8/10 | 6.0 | 0.17 | 28.92 | | |
| | | | | | |

Tab.10 地下水位・降水量観測データ(2) №1観測井戸・№2観測井戸

| 時間 | 雨量 (mm) | №1 GH=29.09 | | №2 GH=29.93 | | 初期水位 (m) | |
|------------|------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------|-----------|
| | | 地下水位 (G-L) | 高さ (a) | 地下水位 (G-L) | 高さ (a) | 地下水位 (m) | 高さ (m) |
| 2010/7/1 | 0.0 | 8.16 | 28.03 | 8.06 | 28.37 | | |
| 2010/7/2 | 0.0 | 8.24 | 28.05 | 9.27 | 27.95 | | |
| 2010/7/3 | 32.0 | 8.19 | 28.99 | 8.94 | 28.09 | | |
| 2010/7/4 | 42.0 | 8.07 | 29.02 | 0.44 | 28.49 | | |
| 2010/7/5 | 0.5 | 0.11 | 28.98 | 0.45 | 28.45 | | |
| 2010/7/6 | 0.0 | 0.22 | 28.87 | 0.89 | 28.04 | | |
| 2010/7/7 | 0.0 | 0.34 | 28.75 | 1.16 | 27.72 | | |
| 2010/7/8 | 0.0 | 0.53 | 28.57 | 1.55 | 28.16 | | |
| 2010/7/9 | 0.0 | 0.64 | 28.45 | 1.49 | 27.44 | | |
| 2010/7/10 | 30.0 | 0.54 | 28.35 | 1.09 | 27.64 | | |
| 2010/7/11 | 32.5 | 8.19 | 28.99 | 8.66 | 28.47 | | |
| 2010/7/12 | 0.0 | 8.05 | 29.01 | 0.41 | 28.52 | 27.59 | |
| 2010/7/13 | 158.5 | 0.04 | 28.95 | 0.45 | 28.44 | 27.54 | |
| 2010/7/14 | 158.0 | 0.04 | 28.95 | 0.45 | 28.44 | 27.54 | |
| 2010/7/15 | 26.0 | 0.05 | 29.01 | 0.59 | 28.65 | | |
| 2010/7/16 | 1.5 | 0.13 | 28.96 | 0.46 | 28.47 | 27.76 | |
| 2010/7/17 | 0.0 | 0.34 | 28.85 | 0.75 | 28.15 | | |
| 2010/7/18 | 0.0 | 0.41 | 28.68 | 0.13 | 29.20 | | |
| 2010/7/19 | 0.0 | 0.56 | 28.53 | 1.39 | 27.73 | | |
| 2010/7/20 | 0.0 | 0.68 | 28.41 | 1.34 | 27.95 | 27.34 | |
| 2010/7/21 | 0.0 | 0.77 | 28.32 | 1.48 | 27.45 | | |
| 2010/7/22 | 0.0 | 0.85 | 28.24 | 1.89 | 27.44 | 27.19 | |
| 2010/7/23 | 0.0 | 0.92 | 28.17 | 1.66 | 27.27 | | |
| 2010/7/24 | 0.0 | 1.06 | 28.03 | 1.72 | 27.21 | 27.14 | |
| 2010/7/25 | 0.0 | 1.11 | 27.98 | 1.74 | 27.19 | | |
| 2010/7/26 | 0.0 | 1.30 | 27.76 | 1.73 | 27.20 | 27.14 | |
| 2010/7/27 | 0.0 | 1.37 | 27.52 | 1.78 | 27.12 | | |
| 2010/7/28 | 0.0 | 1.33 | 27.16 | 1.80 | 27.13 | | |
| 2010/7/29 | 0.0 | 1.37 | 27.12 | 1.74 | 27.19 | | |
| 2010/7/30 | 0.0 | 1.44 | 27.05 | 1.79 | 27.14 | 27.11 | |
| 2010/7/31 | 2.0 | 1.44 | 26.95 | 1.79 | 27.14 | | |
| 2010/8/1 | 0.0 | 1.46 | 27.63 | 1.82 | 27.08 | | |
| 2010/8/2 | 38.0 | 8.76 | 28.33 | 1.68 | 28.75 | | |
| 2010/8/3 | 0.0 | 0.67 | 28.42 | 1.69 | 27.84 | 27.31 | |
| 2010/8/4 | 0.0 | 0.72 | 28.37 | 1.27 | 27.66 | | |
| 2010/8/5 | 0.0 | 0.89 | 28.30 | 1.49 | 27.53 | | |
| 2010/8/6 | 0.0 | 0.87 | 28.42 | 1.12 | 27.81 | | |
| 2010/8/7 | 0.0 | 0.60 | 28.49 | 1.11 | 27.82 | | |
| 2010/8/8 | 1.0 | 0.55 | 28.51 | 1.34 | 27.69 | | |
| 2010/8/9 | 4.0 | 0.65 | 28.44 | 1.33 | 27.60 | 37.15 | |
| 2010/8/10 | 0.0 | 0.73 | 28.36 | 1.45 | 27.48 | | |
| 2010/8/11 | 36.0 | 0.17 | 28.52 | 0.61 | 28.32 | | |
| 2010/8/12 | 0.0 | 0.39 | 28.69 | 0.64 | 28.29 | | |
| 2010/8/13 | 9.0 | 0.34 | 28.65 | 1.03 | 27.90 | | |
| 2010/8/14 | 6.0 | 0.35 | 28.51 | 1.68 | 27.85 | | |
| 2010/8/15 | 0.0 | 0.44 | 28.65 | 1.37 | 27.66 | | |
| 2010/8/16 | 0.0 | 0.57 | 28.50 | 1.42 | 27.61 | 27.07 | |
| 2010/8/17 | 7.0 | 0.70 | 28.42 | 1.45 | 27.55 | | |
| 2010/8/18 | 18.0 | 0.77 | 28.42 | 1.48 | 27.58 | | |
| 2010/8/19 | 0.0 | 0.85 | 28.57 | 1.69 | 27.24 | | |
| 2010/8/20 | 1.0 | 0.85 | 28.51 | 1.69 | 27.24 | | |
| 2010/8/21 | 0.0 | 0.90 | 28.19 | 1.71 | 27.23 | | |
| 2010/8/22 | 0.0 | 0.95 | 28.13 | 1.74 | 27.15 | | |
| 2010/8/23 | 0.0 | 1.04 | 28.05 | 1.76 | 27.17 | 27.13 | |
| 2010/8/24 | 0.0 | 1.15 | 27.97 | 1.78 | 27.15 | | |
| 2010/8/25 | 0.0 | 1.20 | 27.89 | 1.81 | 27.12 | | |
| 2010/8/26 | 0.0 | 1.27 | 27.82 | 1.84 | 27.09 | | |
| 2010/8/27 | 0.0 | 1.34 | 27.75 | 1.87 | 27.06 | | |
| 2010/8/28 | 0.0 | 1.40 | 27.69 | 1.86 | 27.07 | | |
| 2010/8/29 | 1.0 | 1.46 | 27.63 | 1.81 | 27.02 | | |
| 2010/8/30 | 12.0 | 1.81 | 27.58 | 1.94 | 26.99 | | |
| 2010/8/31 | 0.0 | 1.56 | 27.53 | 1.96 | 26.97 | 26.76 | |
| 時間 | 雨量 (mm) | №1 GH=29.09 | | №2 GH=29.93 | | 初期水位 (m) | |
| 時間 | 雨量 (mm) | 地下水位 (G-L) | 高さ (a) | 地下水位 (G-L) | 高さ (a) | 地下水位 (m) | 高さ (m) |
| 2010/9/1 | 0.0 | 1.61 | 27.49 | 1.95 | 26.98 | | |
| 2010/9/2 | 0.0 | 1.45 | 27.44 | 1.95 | 26.97 | | |
| 2010/9/3 | 0.0 | 1.68 | 27.41 | 1.83 | 27.11 | | |
| 2010/9/4 | 0.0 | 1.70 | 27.39 | 1.89 | 27.13 | | |
| 2010/9/5 | 0.0 | 1.78 | 27.39 | 1.84 | 27.09 | | |
| 2010/9/6 | 0.0 | 1.70 | 27.39 | 1.88 | 27.05 | | |
| 2010/9/7 | 1.0 | 1.70 | 27.39 | 1.91 | 27.02 | | |
| 2010/9/8 | 0.0 | 1.73 | 27.36 | 1.94 | 26.99 | 26.63 | |
| 2010/9/9 | 0.0 | 1.77 | 27.32 | 1.97 | 26.96 | | |
| 2010/9/10 | 0.0 | 1.79 | 27.30 | 1.98 | 26.95 | | |
| 2010/9/11 | 4.0 | 1.81 | 27.28 | 2.00 | 26.93 | | |
| 2010/9/12 | 0.0 | 1.83 | 27.26 | 2.01 | 26.92 | | |
| 2010/9/13 | 18.0 | 0.0 | 27.25 | 2.01 | 26.92 | | |
| 2010/9/14 | 0.0 | 1.85 | 27.24 | 2.00 | 26.83 | | |
| 2010/9/15 | 2.0 | 1.84 | 27.23 | 2.01 | 26.85 | | |
| 2010/9/16 | 0.0 | 1.84 | 27.22 | 1.97 | 26.96 | | |
| 2010/9/17 | 0.0 | 1.85 | 27.22 | 2.00 | 26.93 | | |
| 2010/9/18 | 0.0 | 1.86 | 27.22 | 2.03 | 26.99 | | |
| 2010/9/19 | 0.0 | 1.88 | 27.21 | 2.04 | 26.99 | | |
| 2010/9/20 | 4.0 | 1.85 | 27.20 | 2.05 | 26.98 | | |
| 2010/9/21 | 0.0 | 1.88 | 27.19 | 2.06 | 26.97 | | |
| 2010/9/22 | 0.0 | 1.86 | 27.18 | 2.06 | 26.97 | | |
| 2010/9/23 | 13.0 | 1.88 | 27.02 | 1.89 | 27.04 | | |
| 2010/9/24 | 4.0 | 1.81 | 27.08 | 1.87 | 27.06 | | |
| 2010/9/25 | 0.0 | 1.82 | 27.07 | 1.87 | 27.06 | 26.69 | |
| 2010/9/26 | 0.0 | 1.84 | 27.05 | 1.88 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/9/27 | 0.0 | 1.88 | 27.04 | 1.89 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/9/28 | 0.0 | 1.88 | 27.03 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/9/29 | 0.0 | 1.88 | 27.02 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/9/30 | 0.0 | 1.88 | 27.01 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/1 | 0.0 | 1.88 | 27.00 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/2 | 0.0 | 1.88 | 26.99 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/3 | 0.0 | 1.88 | 26.98 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/4 | 0.0 | 1.88 | 26.97 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/5 | 0.0 | 1.88 | 26.96 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/6 | 0.0 | 1.88 | 26.95 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/7 | 0.0 | 1.88 | 26.94 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/8 | 0.0 | 1.88 | 26.93 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/9 | 0.0 | 1.88 | 26.92 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/10 | 0.0 | 1.88 | 26.91 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/11 | 0.0 | 1.88 | 26.90 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/12 | 0.0 | 1.88 | 26.89 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/13 | 0.0 | 1.88 | 26.88 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/14 | 0.0 | 1.88 | 26.87 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/15 | 0.0 | 1.88 | 26.86 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/16 | 0.0 | 1.88 | 26.85 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/17 | 0.0 | 1.88 | 26.84 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/18 | 0.0 | 1.88 | 26.83 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/19 | 0.0 | 1.88 | 26.82 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/20 | 0.0 | 1.88 | 26.81 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/21 | 0.0 | 1.88 | 26.80 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/22 | 0.0 | 1.88 | 26.79 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/23 | 0.0 | 1.88 | 26.78 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/24 | 0.0 | 1.88 | 26.77 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/25 | 0.0 | 1.88 | 26.76 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/26 | 0.0 | 1.88 | 26.75 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/27 | 0.0 | 1.88 | 26.74 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/28 | 0.0 | 1.88 | 26.73 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/29 | 0.0 | 1.88 | 26.72 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/30 | 0.0 | 1.88 | 26.71 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 2010/10/31 | 2.0 | 1.85 | 26.70 | 1.90 | 27.06 | 26.68 | |
| 時間 | 雨量 (mm) | №1 GH=29.09 | | №2 GH=29.93 | | 初期水位 (m) | |
| 時間 | 雨量 (mm) | 地下水位 (G-L) | 高さ (a) | 地下水位 (G-L) | 高さ (a) | 地下水位 (m) | 高さ (m) |
| 2010/11/1 | 3.0 | 1.88 | 27.78 | 1.94 | 26.97 | | |
| 2010/11/2 | 0.0 | 1.90 | 27.76 | 1.99 | 26.94 | | |
| 2010/11/3 | 0.0 | 1.87 | 27.73 | 2.02 | 26.91 | | |
| 2010/11/4 | 0.0 | 1.84 | 27.70 | 2.05 | 26.89 | | |
| 2010/11/5 | 0.0 | 1.81 | 27.67 | 2.08 | 26.86 | | |
| 2010/11/6 | 0.0 | 1.79 | 27.64 | 2.11 | 26.83 | | |
| 2010/11/7 | 0.0 | 1.77 | 27.61 | 2.14 | 26.80 | | |
| 2010/11/8 | 0.0 | 1.75 | 27.58 | 2.17 | 26.77 | | |
| 2010/11/9 | 0.0 | 1.73 | 27.55 | 2.20 | 26.74 | | |
| 2010/11/10 | 0.0 | 1.71 | 27.52 | 2.23 | 26.71 | | |
| 2010/11/11 | 0.0 | 1.69 | 27.49 | 2.26 | 26.68 | | |
| 2010/11/12 | 0.0 | 1.67 | 27.46 | 2.29 | 26.65 | | |
| 2010/11/13 | 0.0 | 1.65 | 27.43 | 2.32 | 26.62 | | |
| 2010/11/14 | 0.0 | 1.63 | 27.40 | 2.35 | 26.59 | | |
| 2010/11/15 | 0.0 | 1.61 | 27.37 | 2.38 | 26.56 | | |
| 2010/11/16 | 0.0 | 1.59 | 27.34 | 2.41 | 26.53 | | |
| 2010/11/17 | 0.0 | 1.57 | 27.31 | 2.44 | 26.50 | | |
| 2010/11/18 | 0.0 | 1.55 | 27.28 | 2.47 | 26.47 | | |
| 2010/11/19 | 0.0 | 1.53 | 27.25 | 2.50 | 26.44 | | |
| 2010/11/20 | 0.0 | 1.51 | 27.22 | 2.53 | 26.41 | | |
| 2010/11/21 | 0.0 | 1.49 | 27.19 | 2.56 | 26.38 | | |
| 2010/11/22 | 0.0 | 1.47 | 27.16 | 2.59 | 26.35 | | |
| 2010/11/23 | 0.0 | 1.45 | 27.13 | 2.62 | 26.32 | | |
| 2010/11/24 | 0.0 | 1.43 | 27.10 | 2.65 | 26.29 | | |
| 2010/11/25 | 0.0 | 1.41 | 27.07 | 2.68 | 26.26 | | |
| 2010/11/26 | 0.0 | 1.39 | 27.04 | 2.71 | 26.23 | | |
| 2010/11/27 | 0.0 | 1.37 | 27.01 | 2.74 | 26.20 | | |
| 2010/11/28 | 0.0 | 1.35 | 26.98 | 2.77 | 26.17 | | |
| 2010/11/29 | 0.0 | 1.33 | 26.95 | 2.80 | 26.14 | | |
| 2010/11/30 | 0.0 | 1.31 | 26.92 | 2.83 | 26.11 | | |
| 2010/12/1 | 3.5 | 0.87 | 26.89 | 2.86 | 2 | | |

Tab.11 地下水位・降水量観測データ(3) №3観測井戸～№7観測井戸



地下水位・降水量縦断グラフ (自記水位計)

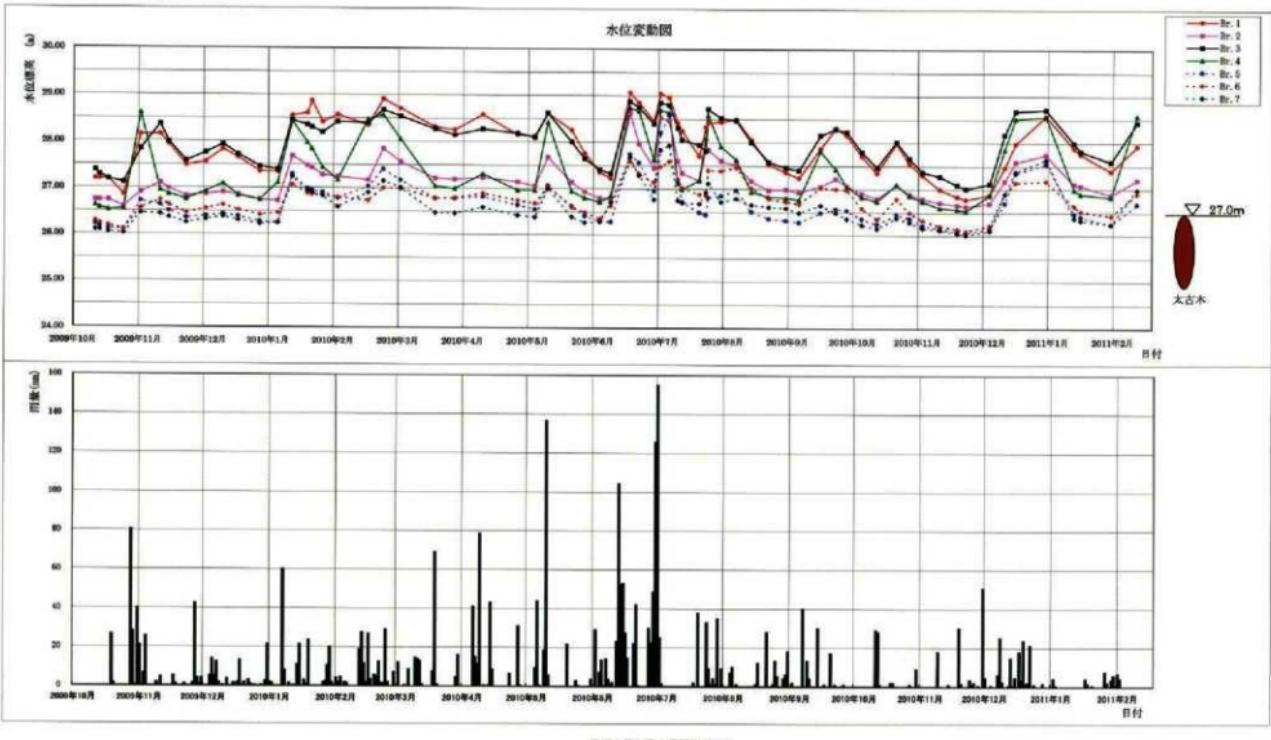


図 版



- 1.調査区復元作業
2. 同上
- 3.調査区復元杭設置状況



1.地下水位観測井戸掘削状況

No.2 観測井戸

2.自記水位計記録収集状況

No.1 観測井戸

3.地下水計測状況 No.4 観測井戸



水質検査検体採取状況

1. 水源部分
2. 文化財指定範囲北側排水路
3. No.1 観測井戸



- 1.文化財指定範囲北側排水路
(西から)
- 2.貯水堤防築堤作業状況
- 3.北側排水路貯水状況



埋没樹木保存状態確認調査

1.No.1 調査区掘削状況

2.No.1 巨木露呈作業状況

3. 同 上



埋没樹木保存状態確認調査

1. No.1 巨木（北から）
2. 保存対策委員会調査状況
3. 同 上



埋没樹木保存状態確認調査

- 1.地下水位モニター装置埋設状況
- 2.埋め戻し作業状況
- 3.同上



埋没樹木保存状態確認調査

- 1.木質硬度計測作業状況
- 2.木質硬度計測箇所
3. 同上



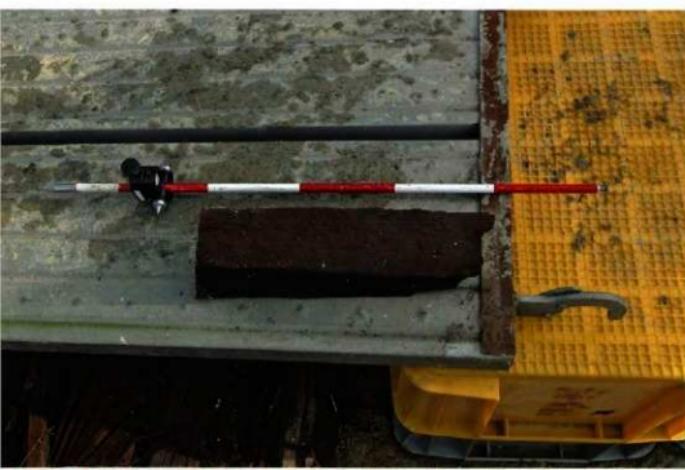
埋没樹木保存状態確認調査

木質分析用試料採取

1. 試料No.1 採取状況

2. 試料No.1 採取箇所

3. 試料No.1



埋没樹木保存状態確認調査

木質分析用試料採取

1. 試料No.2 採取状況

2. 試料No.2 採取箇所

3. 試料No.2



1.保存対策委員会開催状況

2.一般公開現地説明会

3. 同 上

上峰町文化財報告書第 34 集

天然記念物八藤丘陵の阿蘇 4 火碎流堆積物及び埋没林

平成 23 年 3 月 18 日 印 刷

平成 23 年 3 月 31 日 発 行

編 集 上峰町教育委員会
発 行 佐賀県三養基郡上峰町坊所 319-4

印 刷 大同印刷株式会社
佐賀県佐賀市久保泉町上和条 1848-20

