

第Ⅵ章 三瓶小豆原埋没林と古環境

(1) 埋没林古土壤中の昆虫遺体

大畑 純二（島根県立三瓶自然館）

1. はじめに

平成12年（西暦2000年）以来、三瓶小豆原埋没林の A-5埋没スギ周辺の古土壤中に含まれる昆虫遺体を調査してきた。三瓶埋没林調査報告書Ⅱ（2002）に報告したときには、23ブロックより約180点の昆虫遺体が確認されていたが、その後、調査されたブロック数は24ブロックとなり、確認された昆虫遺体は240点以上に増えた。採集された昆虫遺体の中で保存状態の比較的良好なもの何点かは、平成14年4月に新設された三瓶自然館新館「埋没林展示コーナー」の展示物に供された。

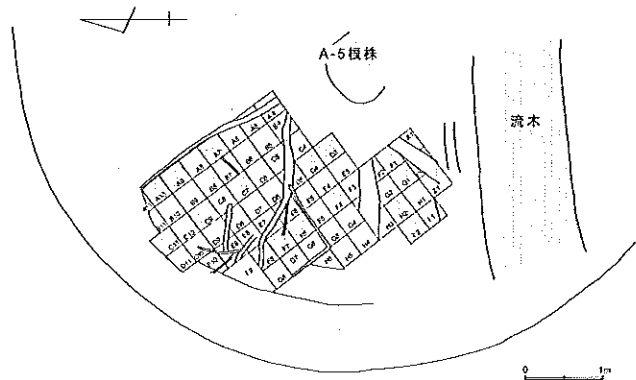


図6.1-1 A-5周囲区画と昆虫調査に供した区画網の係った部分が調査に供した区画

2. 種まで確認できた昆虫

昆虫遺体で種名が確認できたもの等は、以下の通りである。

① オオスジコガネ: *Anomala costata* Hope

スギ植林地などに多く、スギの葉を食害する。前胸部、肢などは緑色。前翅は赤銅色。体長17～20mm。

出現ブロック：A-4, A-5, A-11, B-8, C-7, C-9, C-11, D-3, D-4, D-8, F-1, F-4, F-7, F-8, G-1, G-7, H-2, I-1, I-2, X-1（出現率：80%）

② マメダルマコガネ: *Panelus parvulus* Waterhouse

テンなどの小型獣の糞を食餌としている。森林などの落葉中にある。黒色。頭部先端に2突起があるのが特徴。体長2.5～3mm。

出現ブロック：F-4, F-7, G-7, I-1, I-2（出現率：20%）

③ クロマルエンマコガネ: *Onthophagus ater* Waterhouse

中大型獣の糞を食物とし、現在の三瓶山では和牛の糞中によく見られる。前胸背板中央が高く屋根状を呈するのが特徴。黒色。体長7～10mm。

出現ブロック：A-7（出現率：4%）

④ ツヤエンマコガネ: *Onthophagus nitidus* Waterhouse

中大型獣の糞の中に見られる。黒色、背面は光沢がある。体長5.5～8mm。

出現ブロック：C-7, D-4, H-2（出現率：12%）

⑤ オオセンチコガネ: *Geotrupes auratus* Motschulsky

シカやタヌキなどの獣糞を食餌とする。全身が赤銅色である。体長16～22mm。

出現ブロック：A-4, A-9, C-11, D-3, G-7（出現率：20%）

⑥ マスダクロホシタマムシ: *Ovalisia vivata* Lewis

スギ、ヒノキなどの枯れ木に産卵する。金緑色の前翅に暗緑色の点紋があるのが特徴。体長7～13mm。

出現ブロック：F-8, G-1（出現率：8%）

⑦ ヤコンオサムシ: *Carabus yaconinus* Bates

森林内地上で見られる。地上を徘徊しながらミミズなどを捕食する。黒色。体長27～32mm。

出現ブロック：F-1（出現率：4%）

⑧ オオオサムシ: *Carabus dehaanii* Chaudoir

森林内地上で見られる。地上を徘徊しながら、ミミズなどを捕食する。藍黒色。体長25～37mm。

出現ブロック：C-11（出現率：4%）

⑨ ヒメオサムシ: *Carabus japonicus* Motschulsky

森林内地上で見られる。地上を徘徊しながら、ミミズなどを捕食する。黒褐色～藍黒色。体長19～28mm。

出現ブロック：A-9（出現率：4%）

⑩ オオアオモリヒラタゴミムシ: *Colpodes buchani* Hope

平地から山地の湿っぽい場所、特に谷川などの水辺近くで見られる。赤褐色で、上翅は暗銅緑色に光る。体長12mmくらい。

出現ブロック：A-11, C-11（出現率：8%）

⑪ チビケカツオブシムシ: *Trinodes rufescens* Reitter

屋内などに多く、小動物の死体や脱皮殻などを食べる。黒褐色～赤褐色でつやがあり、全体にほぼ直立した褐色の長毛がある。体長2mmくらい。

出現ブロック：I-2（出現率：4%）

⑫ オオクシコメツキ: *Sphenicosomus restricus* Candèze

黒色、口枝・後腿節の基部は赤味を帯びる。体長17mm内外。

出現ブロックは、コメツキムシ科参照

表6. 1-1 検出昆虫遺体一覧表

和名	A-4	A-5	A-7	A-9	A-10	A-11	B-8	C-7	C-9	C-11	D-3	D-4	D-8	F-1	F-4	F-6	F-7	F-8	G-1	G-7	H-2	I-1	I-2	X-1	Y-1
オオスジコガネ	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
マメダルマコガネ															○		○		○	○	○	○	○		
クロマルエンマコガネ			○																						
ツヤエンマコガネ								○				○									○				
オオセンテコガネ	○			○						○	○									○					
マスダクロホシタマムシ																		○	○						
ヤコンオサムシ														○											
オオオサムシ										○															
ヒメオサムシ				○																					
オオアオモリヒラタゴミムシ						○				○															
チビケカツオブシムシ																							○		
コメツキムシ科甲虫数種	○			○						○	○			○	○			○						○	
ゾウムシ科甲虫数種							○			○				○	○			○			○		○		
アリ科			○					○			○			○	○			○			○		○		

○は、検出を示す

3. 科まで確認できた昆虫

① コメツキムシ科甲虫数種（オオクシコメツキを含む）:Family Elateridae

ブロック F8から3点（2～3種）、F-1からは6点（5～6種）のオオクシコメツキを始めとするコメツキムシ科甲虫が見ついている。

出現ブロック:A-4, A-9, C-11, D-3, F-1, F-4, F-8, X-1（出現率：32%）

② ソウムシ科甲虫数種:Family Curculionidae

アナアキソウムシの一種?:*Hylobius* sp. ?

出現ブロック : B-8, C-11, F-1, F-8, H-2（出現率：20%）

③ アリ科:Family Formicidae

ハリアリ属:*Brachyponera* sp.

ウロコアリ属:*Strumigenys* sp.

出現ブロック : A-7, C-7, D-4, F-1, F-8, H-2, I-2（出現率：28%）

4. 考察

三瓶埋没林調査報告書（Ⅰ）及び（Ⅱ）で既に報告したように、オオスジコガネやマスタクロホシタマムシはスギ林に多産する種であり、三瓶小豆原埋没林がスギを主とする森林であったことを反映しているといえることができる。

古土壌中の昆虫調査のためブロック割りに供した古土壌ブロックの数に対する昆虫種が出現した古土壌ブロックの数の割合を「出現率」とすると、オオスジコガネの出現率は実に80%にもなり、この森林では非常にありふれた昆虫であったことがよくわかる。

現在の島根県において本種はスギ植林地に多産し、夏期にはスギの樹冠部付近を群飛しているのを見かけるが、過去の小豆原スギ原生林の林冠でも群飛が見られたに違いない。

オオクシコメツキなどコメツキムシ類も多く出現率は32%で、特にブロックB-8から3点（2～3種）、F-1からは6点（5～6種）が見ついている。アナアキソウムシ属と思われるソウムシ類は20%、アリ類は28%である。

特筆すべきこととしては、比較的大型の哺乳類の糞を食餌とするオオセンチコガネやエンマコガネ類が多く見られることである。オオセンチコガネは、現在の三瓶山では、東の原の放牧牛の糞中で見つけることができる。エンマコガネ類は、東の原や西の原の放牧牛の糞やタヌキの糞中のごく普通に見ることができる。

オオセンチコガネの出現率は20%、エンマコガネ類の出現率は16%である。オオセンチコガネとエンマコガネ類を合わせた出現率は36%であり、テンなどの小型肉食獣の糞に集まるマメダルマコガネを含めると、糞虫の出現率は52%になる。しかも糞虫類はブロック区画範囲にほぼ均等に出現していることから、埋没スギA-5の根元周辺の林床には獣糞が多数散乱していたものと考えられる。林内には、シカやイノシシなどの哺乳類が生息していたのであろう。林床にササやシダなど草本類が全く見られないのは、これらの草食獣が食べ尽くしてしまったためかもしれない。

土石流や火砕流によって埋没した当時の小豆原一帯には、胸高直径2m前後のスギの巨木を中心とした森林が生い茂り、林床には多くの動物たちが群れていたことが想像できる。

以上の結果を見る限り、小豆原埋没林古土壌中に見いだされる昆虫種は、現在の三瓶山においても見いだすことができるものばかりである。

(2) 埋没林古土壌中の植物遺体

葭矢崇司（島根県立三瓶自然館）・那須孝悌（大阪市立自然史博物館）

・渡邊正巳（文化財調査コンサルタント）

1. はじめに

三瓶小豆原埋没林のスギ埋没木A-5周囲の土壌は保存状態が良く、発掘作業中から土壌表面に植物の葉を多数確認することができた。また、土壌中には、葉や花のほか、多くの種・実が確認できた。そこで、採取した土壌を水洗し、含まれる種・実を抽出し、種類の同定を行った。

2. 水洗方法

スギ埋没木A-5の周囲に30cm×30cmの区画を設定し、各区画毎に土壌を採取・保管した(図6.2-1)。

種・実ほかの洗い出しは、以下の方法で行った。

- ① 土壌サンプル1kg程度をCa(OH)₂を用いて泥化
- ② HClを用いて中和、水洗
- ③ 250μm以上、500μm以上に篩い分け
- ④ 500μm以上をルーペの下で選別、植物を拾い上げ、大まかに分類
- ⑤ C₂H₅OHで封入

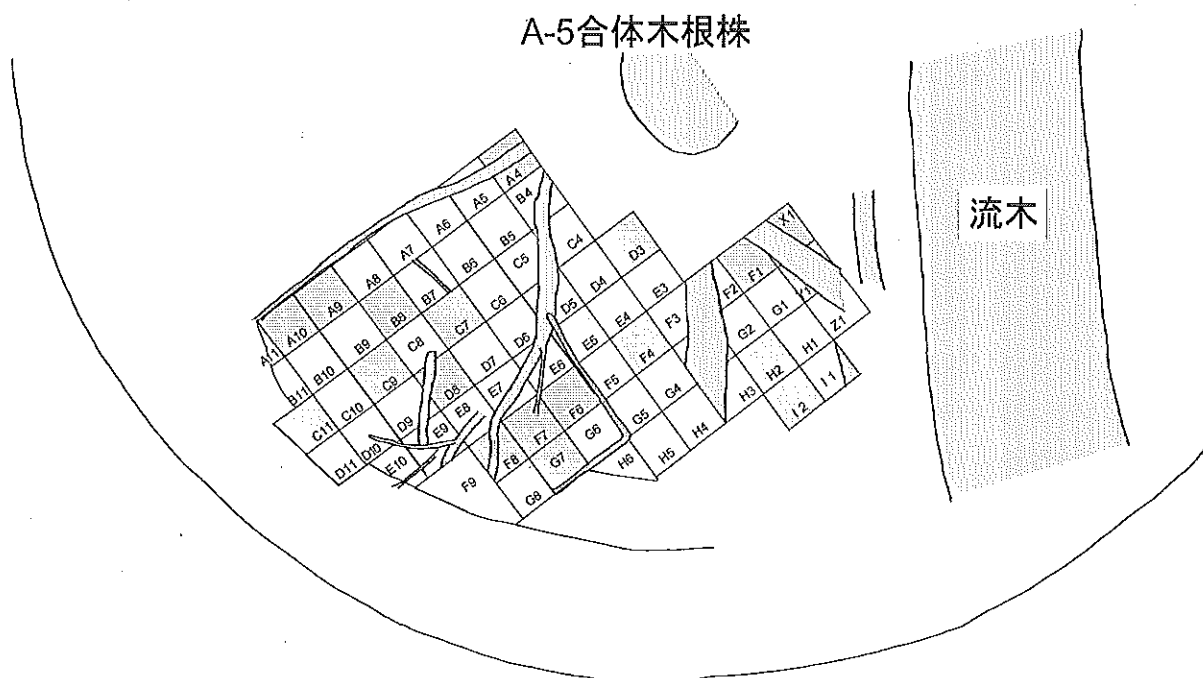


図6.2-1 A-5周囲区画と調査区画の分布
網のかかった部分が調査を行った区画

3. 特徴の記載と種類の同定

スギ埋没木A-5の周辺から出土した植物の種子で、種類を同定したものについて、特徴を以下に記載する。また表6.2-1に、出土した種類と区画を整理して示す。

① スギ *Criptmeria japonica* D.Don スギ科スギ属

種子は、縁に狭い翼があり、長さ約5mm、長楕円形で扁平もしくは3稜形となる。以上からスギと同定した。本種は、本州、四国、九州に分布する常緑高木である。

② サルナシ *Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq. マタタビ科マタタビ属

種子は、狭倒卵形でやや扁平、長さは約2.5~3mm、種皮には多角形の凹点による網目模様がある。マタタビ (*Actinidia polygama* (Sieb. et Zucc.) Planch. et Maxim.) の種子に似るが、へその部分がややとがる傾向がある。以上からサルナシと同定したが、この特徴が明瞭でないものはマタタビ属の一種とし、種の絞り込みを行わなかった。本種は、北海道から九州に分布するつる性落葉木本で、山地の林縁や崩壊地、伐採跡地などの光条件がよい環境に生育する。果実は、哺乳類や鳥類などの動物の餌として好まれる。

③ キイチゴ属の一種 *Rubus* sp. バラ科キイチゴ属

小核は、非対称広卵形で長さ約2mm、核面に網目模様がある。以上からキイチゴ属と同定した。

④ サンショウ *Zanthoxylum piperitum* (Linn.) DC. ミカン科サンショウ属

種子は、横広卵形で長さ約4mm、背面の一部と腹面の正中線上は稜状、へそは先端近くにある。以上からサンショウと同定した。本種は、北海道、本州、四国、九州に分布する落葉低木で、低地から山地の湿潤な林内に生育する。果実は裂開果で、種子は動物の被食によって散布される。

⑤ サンショウ属の一種 *Zanthoxylum* sp. ミカン科サンショウ属

種子は、横広卵形で長さ約3.5mm、腹面の正中線状に線形のへそがあり、表面に網目模様がある。以上からサンショウ属と同定した。

⑥ アワブキ *Meliosma myriantha* Sieb. et Zucc. アワブキ科アワブキ属

核は、球形で長さ4mm、ややゆがんだ球形、隆条がへそを中心に縦に一周し、表面に浅い凹凸がある。以上からアワブキの核果と同定した。本種は、山地に生える落葉高木で、本州・四国・九州に分布する。丘陵から山地の湿潤地にを好むが、日本海側の多雪地帯には少ない。

表6.2-1 検出植物遺体一覧表 (A-5周囲区画毎)

和名	部位	A-4	A-9	A-10	A-11	B-8	G-7	G-9	G-11	D-3	D-8	F-1	F-4	F-8	F-7	F-8	G-7	H-2	I-2	X-1	Y-1	
スギ	種子	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
サルナシ	種子					○											○				○	
マタタビ属	種子			○				○		○								○			○	
キイチゴ属	小核	○				○	○	○	○	○		○	○			○	○	○			○	
サンショウ	種子					○									○	○					○	
サンショウ属	種子	○					○			○			○					○			○	
アワブキ	核果			○	○	○									○			○			○	
エビスル	種子					○															○	
タラノキ	種子		○			○		○		○	○		○			○					○	
アカメガシワ	種子		○		○	○			○	○	○	○	○		○	○	○	○			○	
エゴノキ	核									○	○					○					○	
ニワトコ属	小核					○	○	○		○	○				○		○				○	
スギ	雄花	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
スギ	球果 (破片含む)	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
モミ	葉	○			○	○	○							○	○	○	○				○	
イチイガン類似	雄花	○												○	○						○	

○は、検出を示す

⑦ エビヅル *Vitis thunbergii* Sieb. et Zucc. ブドウ科ブドウ属

種子は、広倒卵形で長さ約4mm、基部はくちばし状、背面は倒へら形模様があり、腹面の正中線は稜状、両側に浅い凹みがある。ヤマブドウ (*Vitis coignetiae* Pulliat et Planch.) やサンカクヅル (*Vitis flexuosa* Thunb.) に形態が似るが、より小型である。以上からエビヅルと同定した。本種は、北海道西南部から九州に分布するつる性落葉木本で、丘陵地から山地の林縁などに生育する。果実は、哺乳類や鳥類などの動物の餌として好まれる。

⑧ タラノキ *Aralia elata* (Miq.) Semann ウコギ科タラノキ属

種子は、半円形で長さ約2mm、背面の正中線に稜がある。ウドの種子に似るが、両側面の上方に2個の縦溝があることで区別できる。以上からタラノキと同定した。本種は、北海道から九州に分布する落葉高木で、二次林の林縁、伐採跡地、崩壊地などの光条件のよい環境に生育する。果実は多肉果で、動物の被食によって散布される。

⑨ アカメガシワ *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell. Arg. トウダイグサ科アカメガシワ属

種子は、扁球形で直径は約4mm、側面は半円形、腹面の正中線上は隆条状で溝があり、種皮は細溝による網目模様がある。以上からアカメガシワと同定した。本種は、暖地の平野や山地に生える落葉高木で、宮城県・秋田県以西の本州、四国、九州、南西諸島に分布する。低地の二次林の林縁や伐採跡地など、明るい環境を好む。

⑩ エゴノキ *Styrax japonica* Sieb. et Zucc. エゴノキ科エゴノキ属

核は、狭楕円形で長さ約10mm、狭楕円体、基部は腹面方向に切型、側面に浅い溝がある。ハクウンボク (*Styrax obassia* Sieb. et Zucc.) の核に似るが、より小型である。以上からエゴノキと同定した。本種は、北海道(渡島半島)から南西諸島に分布する落葉高木で、丘陵地から山地の比較的明るい環境に生育する。

⑪ ニワトコ属の一種 *Sambucus* sp. スイカズラ科ニワトコ属

小核は、卵形で長さ約3mm、核面は波状に隆起した模様がある。以上からニワトコ属の一種と同定した。本試料の形態的特徴は、小核の先がとがる、腹面の正中線上は鈍稜をなすなど、ソクズ (*Sambucus chinensis* Lindley) に類似する点が多いが、ソクズは古く中国から移入された種であるという説もあり、検討を要する。

4. その他の植物遺体

前述の種・実のほか、スギ(雄花, 球果, 球果の一部, 枝, 葉), モミ属(葉), イチイガシ類似(雌花)が同定できた。これらに関しても、表6.2-1に出土区画を示す。

また、表6.2-2に示すようにスギ埋没木A-5の近辺から葉など(葭矢・大畑, 2003)が、A-9の近辺から葉(佐藤, 2000)が報告されている。さらにA-9近辺では、葉(断片)のうちウラジロガシが特に多く確認された(佐藤, 2000)とされている。

5. 考察

種子の分析によって明らかになった種は、スギ, サンショウ, アカメガシワ, アワブキ, サルナシ, タラノキ, エゴノキ, エビヅル, ニワトコ属の一種, キイチゴ属の一種, サンショウ属の一種である(表6.2-1)。このうち、スギの種子は土壌を採取したほとんどのブロックから確認できたことから、母樹から多量の種子散布があったことが想像に難くない。スギは、種子の他にも、葉や

表6.2-2 検出植物遺体一覧表 (A-5, A-9近辺)

地点	和名	学名	部位
A-5	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	枝葉・球果・種子・雄花
	カシ類	<i>Quercus</i> sp.	葉の断片
	トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	葉の断片
	ヒロハヒノキゴケ	<i>Rhizogonium badakense</i>	
	ヤナギゴケ科の一種	<i>Amblystegiaceae</i> sp.	
A-9	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	枝葉
	ノグルミ?	cf. <i>Platycarya strobilacea</i>	葉の断片
	スダジイ?	cf. <i>Castanopsis sieboldii</i>	葉の断片
	ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	葉の断片
	ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>	葉の断片
	カゴノキ?	cf. <i>Litsea owana</i>	葉の断片
	シロダモ	<i>Neolitsea boniense</i>	葉の断片
	トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	葉の断片
	モチノキ	<i>Ilex integra</i>	葉の断片
	ネズミモチ?	cf. <i>Ligustrum japonicum</i>	葉の断片

雄花、球果などが確認されている。サンショウは、比較的光条件の悪い林床でも生育が可能であり、現生種はスギが優占する森林の林床でも生育を確認できる。

スギとサンショウ以外の種は、比較的耐陰性の低い種である。これらの種は、林縁、伐採跡地、森林内のギャップなどの陽当たりの良い立地を好むが、スギ林の林床のような、一般に光条件の良くない環境では生育は困難である。地中レーダ探査によって、火砕流や土石流に埋積される前の地形が推定されており（鈴木，2002），スギ埋没木A-5はほぼこの谷底に位置する。このことから、林縁かそれに近い場所であり、好適な光環境に依存する種が生育していたと推測できる。また、タラノキやエゴノキ、サンショウ属の植物の果実や種子は鳥類による摂食が確認されており、サルナシやエビヅル、キイチゴ属の植物はサルやテンなど哺乳類の餌として重要な植物である。したがって、このような動物によって、種子散布された可能性も考えられる。

6. 引用文献

- 佐藤仁志（2000）生物遺体調査．三瓶埋没林調査報告書（平成10～11年度概要），64-65，島根県景観自然課．
- 鈴木敬一（2002）地中レーダー探査．三瓶埋没林調査報告書Ⅱ（平成12～13年度概要），41-44，島根県景観自然課．
- 葭矢崇司・大畑純二（2002）植物遺体分析調査．三瓶埋没林調査報告書Ⅱ（平成12～13年度概要），77-79，島根県景観自然課．

(3) 三瓶小豆原埋没林調査における花粉分析

渡邊正巳（文化財調査コンサルタント（株））・那須孝悌（大阪市立自然史博物館）

1. はじめに

三瓶小豆原埋没林調査に関連した花粉分析は、A-1～4樹幹近辺の河川性二次堆積物内、およびA-10の根に抱かれた古土壌（渡辺，2000）とA-5樹幹根本古土壌（渡辺，2002）を対象に実施された。この結果、河川性二次堆積物の上部が近世頃以降に堆積した可能性が指摘された（渡辺，2000）ほか、火山泥流に被われる前の小豆原近辺の古植生変遷が推定された（渡辺，2002）。

今回の報告では、「縄文の森発掘保存展示棟」内3ヶ所で採取された古土壌の分析結果を示し、渡辺(2002)で推定した泥流堆積層に被われる前の小豆原近辺の古植生変遷の再考を行った。

2. 分析試料および、分析方法、結果

(1) 試料について

試料採取地点を図6.3-1、6.3-2に示した。「河川性二次堆積物」の2地点3試料、「A-10古土壌」の1地点1試料を、図6.3-3の断面図中に示した。また、「合体木根株展示棟」および「縄文の森発掘保存展示棟」内3地点の模式柱状図および、分析試料採取層準を図6.3-5～6.3-7の花粉ダイアグラム左端に示した。

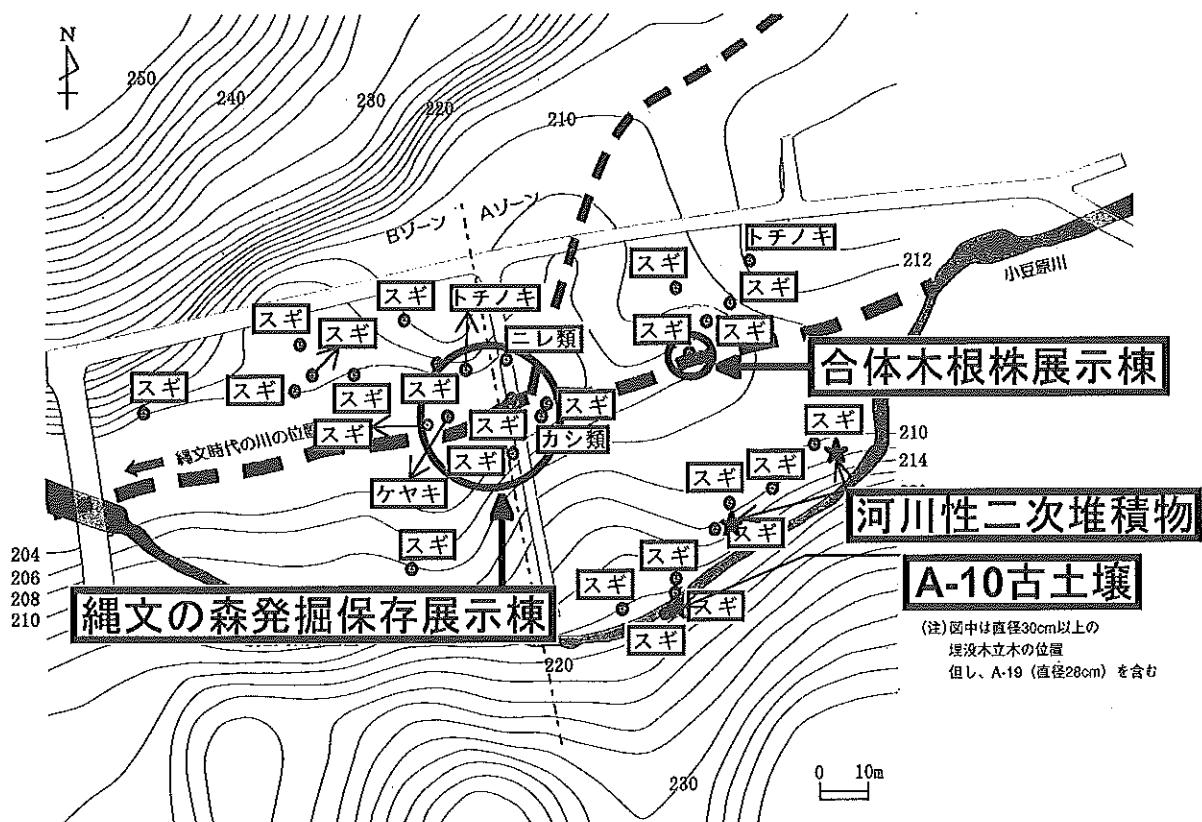


図6.3-1 三瓶小豆原埋没林公園内の埋没立木の分布と花粉分析試料採取地点

(2) 分析方法

渡辺 (1995) に従い、分析処理を実施した。プレパラートの観察・同定は、光学顕微鏡により通常400倍で、必要に応じ600倍あるいは1000倍を用いて行った。花粉分析では原則的に木本花粉総数が200個体以上になるまで同定を行い、同時に検出される草本・孢子化石の同定も行った。

(3) 分析結果

分析結果を、図6.3-4～6.3-7の花粉ダイアグラムに示した。各花粉ダイアグラムでは、木本花粉総数を基数として各分類群毎に百分率を算出し、木本花粉を黒塗りスペクトルで、草本花粉を白抜きスペクトルで示している。また、花粉ダイアグラム右側に「針葉樹花粉」、「広葉樹花粉」、「草本花粉」に「孢子」を加えた総合ダイアグラムを示している。総合ダイアグラムでは、計数値の合計を基数にそれぞれの百分率を算出し、累積百分率で示してある。

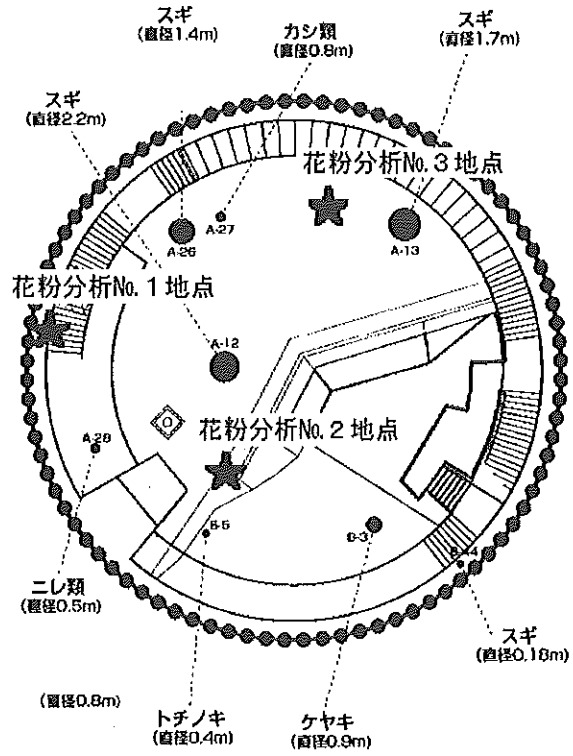


図6.3-2 「縄文の森発掘保存展示棟」内の立木の分布と花粉分析試料採取地点

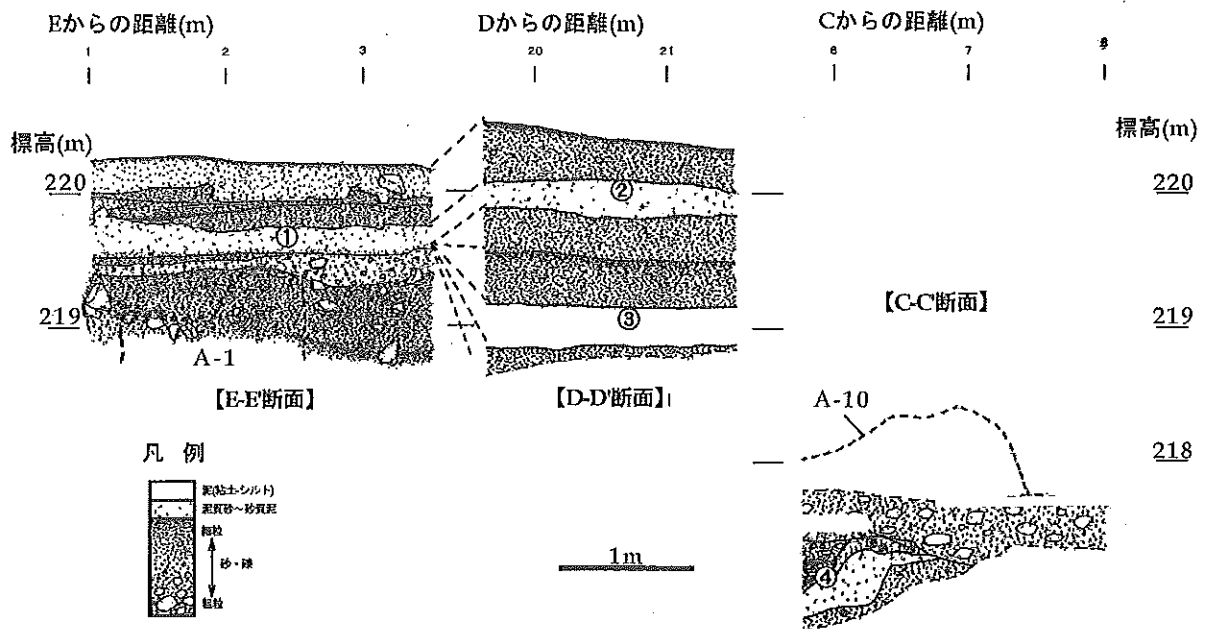


図6.3-3 「河川性二次堆積物」および「A-10古土壤」での試料採取位置

B-B' 断面, D-D' 断面が「河川性二次堆積物」, C-C' 断面が「A-10古土壤」採取地点の断面図, ①～④が試料採取位置

3. 花粉帯の特徴

以下では、花粉分帯の特徴を基に局地花粉帯を設定し、その特徴を示す。

また、本文中では花粉組成の変遷を明らかにするために、下位から上位に向けて記載し、試料No.も下位から上位に向かって記した。

(1) III帯（合体木根株展示棟試料No.12, 11, 縄文の森発掘保存展示棟No.3地点試料No.6, 5）

スギ属が卓越し、マツ属（複維管束亜属）、アカガシ亜属、コナラ亜属、ニレ属－ケヤキ属、トチノキ属を伴う。

(2) II帯（A-10古土壤試料No.4, 合体木根株展示棟試料No.10～1, 縄文の森発掘保存展示棟No.1地点試料No.12～1, No.2地点試料No.9～3, No.3地点試料No.4～1）

スギ属が卓越する。付随する種類の変化からd～a亜帯に細分した。

ただし、A-10古土壤地点では1試料を分析したのみであり、亜帯を設定していない。花粉組成から考えるとA-10古土壤試料No.4は、c亜帯あるいはa亜帯に相当する可能性がある。

また、地点によってb, a亜帯を認めることが出来なかった。これは表層部の試料採取精度（試料の厚さ）に関連して、c, b亜帯と平均された可能性がある。あるいは、上位の泥流堆積物堆積時に浸食された可能性も指摘できる。

① d亜帯（合体木根株展示棟試料No.10, 縄文の森発掘保存展示棟No.2地点試料No.9, No.3地点試料No.4, 3）

マツ属（複維管束亜属）、アカガシ亜属、ニレ属－ケヤキ属、トチノキ属が若干出現する。

② c亜帯（合体木根株展示棟試料No.9～1, 縄文の森発掘保存展示棟No.1地点試料No.12～3, No.2地点試料No.8～1, No.3地点試料No.2, 1）

トチノキ属が低率となり、アカガシ亜属、ニレ属－ケヤキ属が数%の出現率を示す。

③ b亜帯（縄文の森発掘保存展示棟No.1地点試料No.2, No.2地点試料No.2, 1）

トチノキ属のほか、アカガシ亜属、ムクノキ属－ケヤキ属、ニレ属－ケヤキ属がやや高率になる。

縄文の森発掘保存展示棟No.3地点試料No.1でもトチノキ属が若干増加し、b亜帯に相当する可能性が指摘できるが、変化が僅かであり、分析試料も1試料のみであることから可能性があることを指摘するに止め、便宜上c亜帯の一部とみなした。

④ a亜帯（縄文の森発掘保存展示棟No.1地点試料No.1）：アカガシ亜属、ムクノキ属－ケヤキ属、トチノキ属が低率になり、マツ属（複維管束亜属）、ニレ属－ケヤキ属がやや高率になる。

(3) I帯（河川性二次堆積物試料No.3～1）

マツ属（複維管束亜属）が卓越し、スギ属を伴う。

4. I帯の堆積時期について

分析試料は、花崗岩礫を含む礫層に挟まれた泥層から採取した。

I帯の花粉組成と島根県東部の地域花粉帯である大西ほか（1990）、大西（1993）の花粉帯を比較すると、マツ属（複維管束亜属）が卓越する特徴から、I帯はイネ科花粉帯マツ属亜帯に対比可能である。また、スギ属も10～20%の出現率を示すことから、イネ科花粉帯マツ属・スギ亜帯に相当する可能性もある。これらの花粉帯の示す時期は、イネ科花粉帯マツ属亜帯がAD1500年頃以降、マツ属・スギ属亜帯がAD1930年頃以降である。したがってI帯は、おおよそ近世以降の植生を表している可能性がある。

河川性二次堆積物

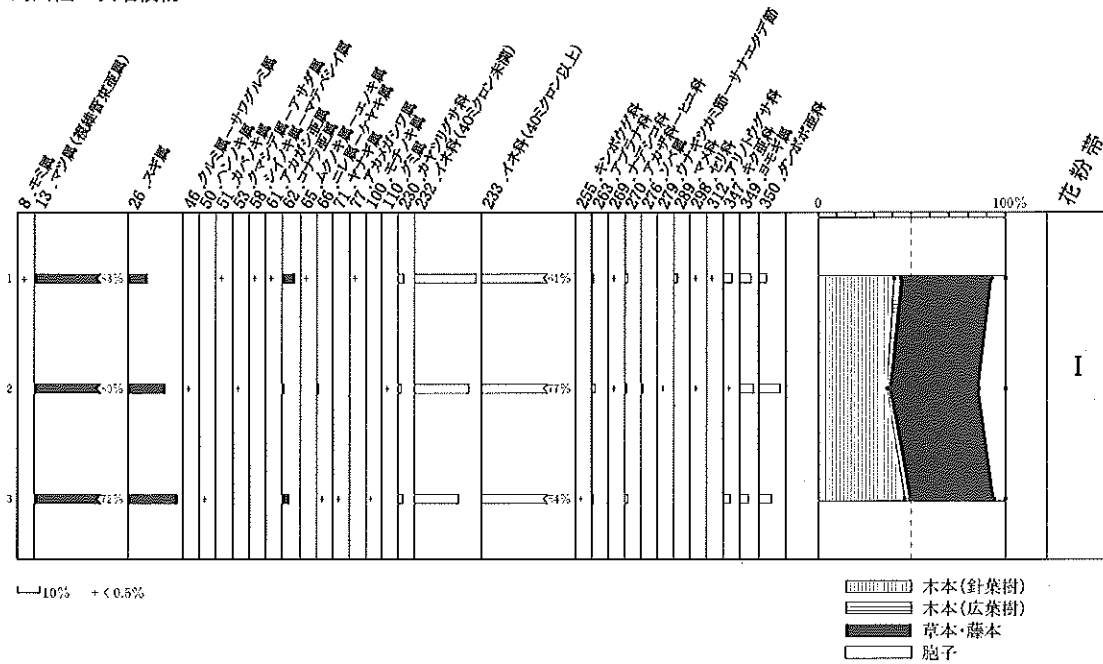


図6.3-4 「河川性堆積物」の花粉ダイアグラム

A-10古土壤

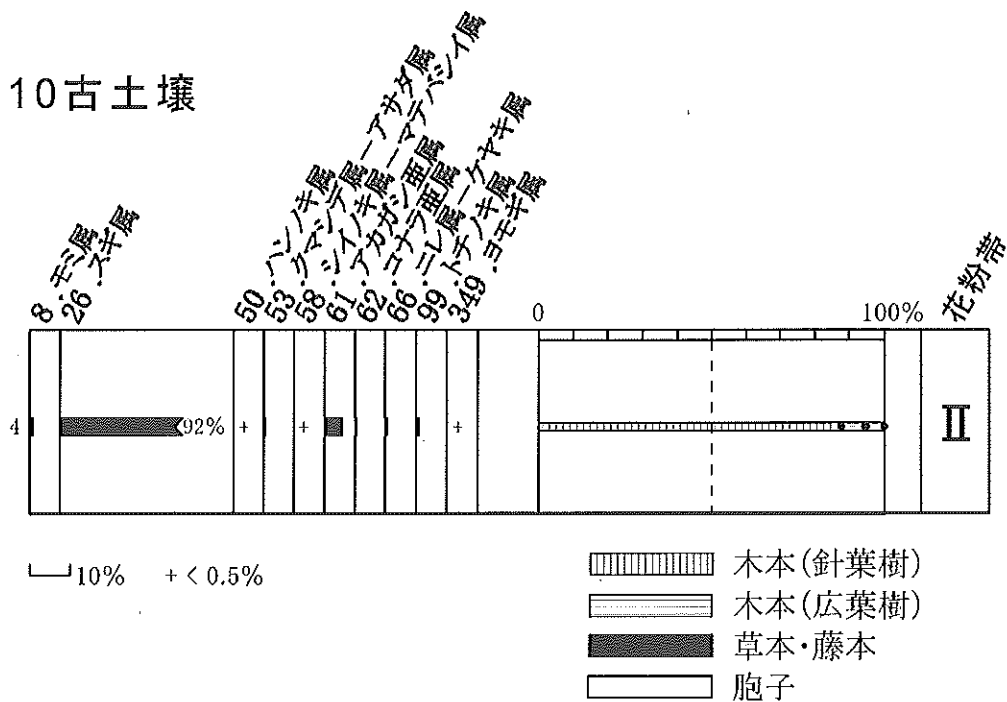


図6.3-5 「A-10古土壤」の花粉ダイアグラム

合体木根株展示棟

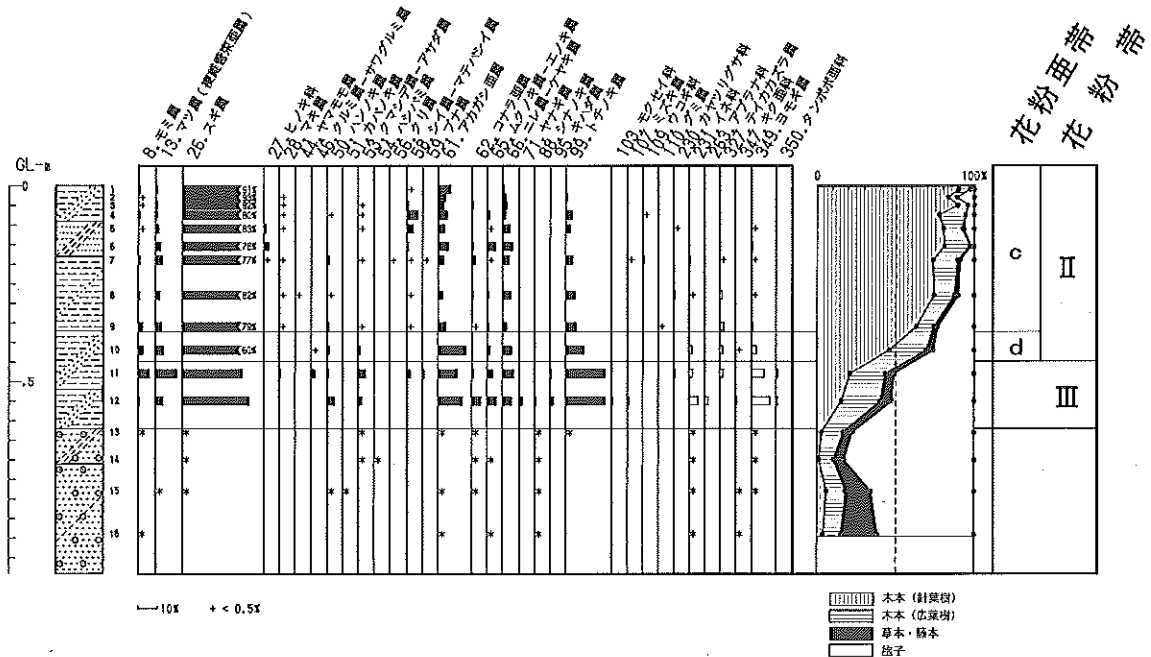


図6.3-6 「合体木根株展示棟」の花粉ダイアグラム

5. 植生の変化

花粉分析により資料を得ることが出来た各花粉帯毎に、古植生を推定する。

(1) III帯期

花粉組成から、スギの他、アカマツ (?), カシ類, コナラ類, ケヤキ・ニレ類, トチノキなどが混生する森林の存在が想定できる (これらの種類の内, アカマツ, コナラ類を除く種類は全て立木として発見済みである。)。アカマツやコナラ類を主要素とする遷移林にスギやカシ類が入り込み, 特にスギが優勢になって行く様子を示していると考えられる。

(2) II帯期

小豆原の森の中でスギが優勢になるにしたがい, 陽樹であるアカマツやコナラ類などが顕著に減少していった (d 亜帯の時期)。その後, スギの純林に近い様相を示したと考えられるが, 陰樹であるカシ類, シイ類を混生したり, ケヤキ・ニレ類, トチノキなどの溪谷林要素を混生したと考えられる (c 亜帯の時期)。

c ~ a 亜帯が泥流堆積層直下にあたることから, a 亜帯, あるいは b 亜帯が, 泥流堆積層に被われる直前 (三瓶小豆原埋没林として認められる埋没立木群が, 実際に生育していた時期) の植生を示していると考えられる。このことは b, a 亜帯で, 「縄文の森発掘保存展示棟」内のカシ類, ニレ類, トチノキの分布と, 縄文の森発掘保存展示棟 No.1, 2 地点 (図6.3-2参照) でのアカガシ亜属花粉, ニレ属-ケヤキ属花粉, トチノキ属花粉の出現傾向に一致が認められることから明らかである。また, 縄文の森発掘保存展示棟 No.1, 2 地点で認められるアカガシ亜属, ニレ属-ケヤキ属, トチノキ属花粉化石の多くが, 傍らで生育していた立木に由来する可能性が高いと考えられることから, 縄文の森発掘保存展示棟 No.1 地点 b 亜帯でのムクノキ属-エノキ属花粉, a 亜帯でのマツ属 (複雑管束亜属) 花粉も近辺に生育していた可能性が指摘できる。

縄文の森発掘保存展示棟No.1地点

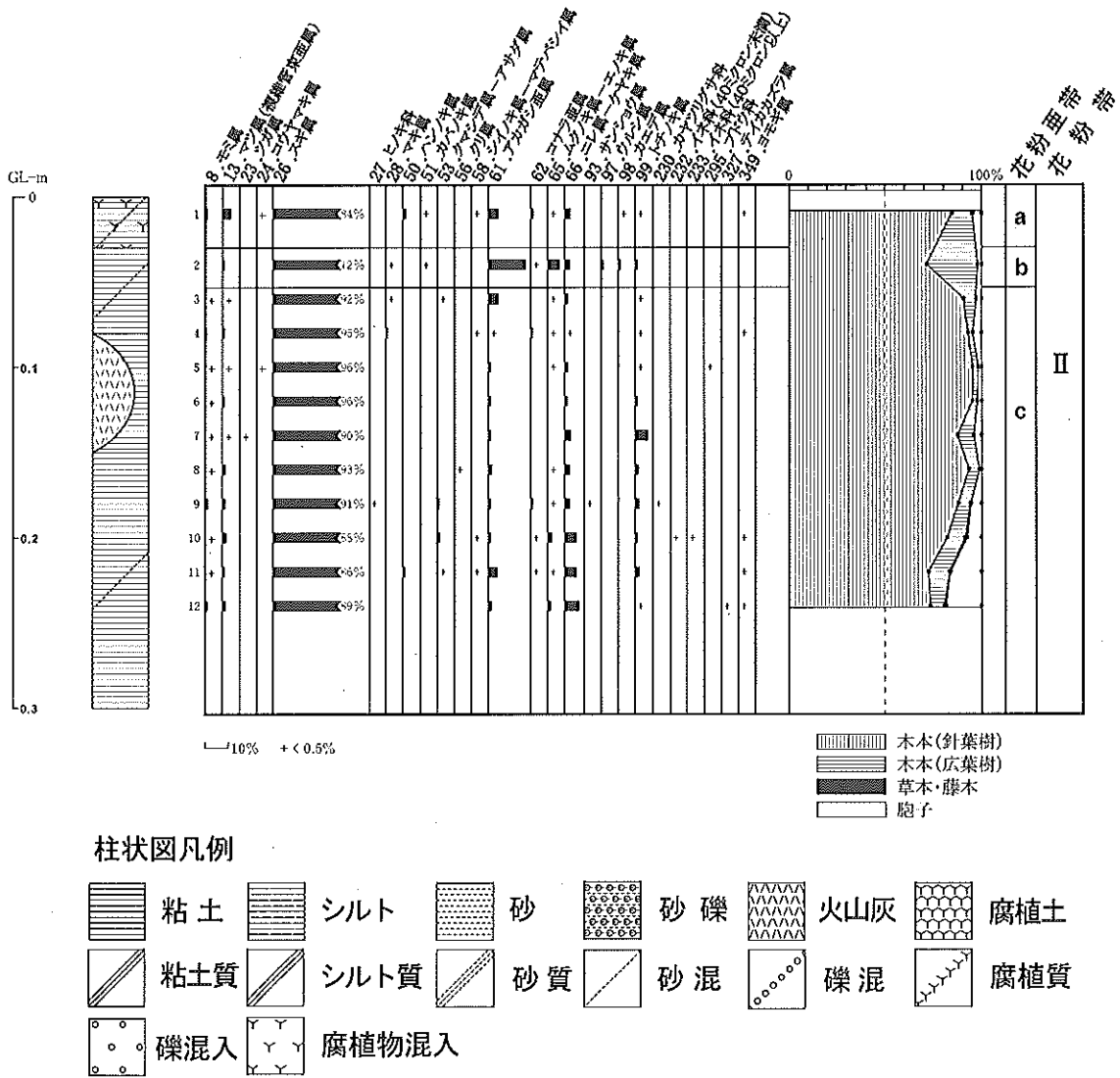


図6.3-7 「縄文の森発掘保存展示棟」No.1地点の花粉ダイアグラム

(3) I 帯期

マツ属(複維管束亜属)花粉が卓越し、前述のように大西(1993)ほかとの比較から、中世末近世頃以降現代頃までの植生を表していると考えられる。現在三瓶山周辺で見られるようなアカマツ林あるいはクロマツ林が広く分布していたことが分かる。一方でスギ属花粉も特徴的に出現し、縄文時代からのスギ林が小豆原の周辺に残存していた可能性が指摘できる。しかし、スギ林は現在、三瓶周辺でも植林として認められることから、ここで認められるスギ属花粉が植林に由来する可能性も同時に指摘できる。

I帯では草本花粉の割合が高く、特にイネ科(40%以上)の出現率が高い。またこれに付随して、栽培種のソバ属や水田雑草のアカザ科-ヒユ科なども検出されることから、試料を採取した粘土層が耕作土であった可能性が指摘できる。

縄文の森発掘保存展示棟No.2地点

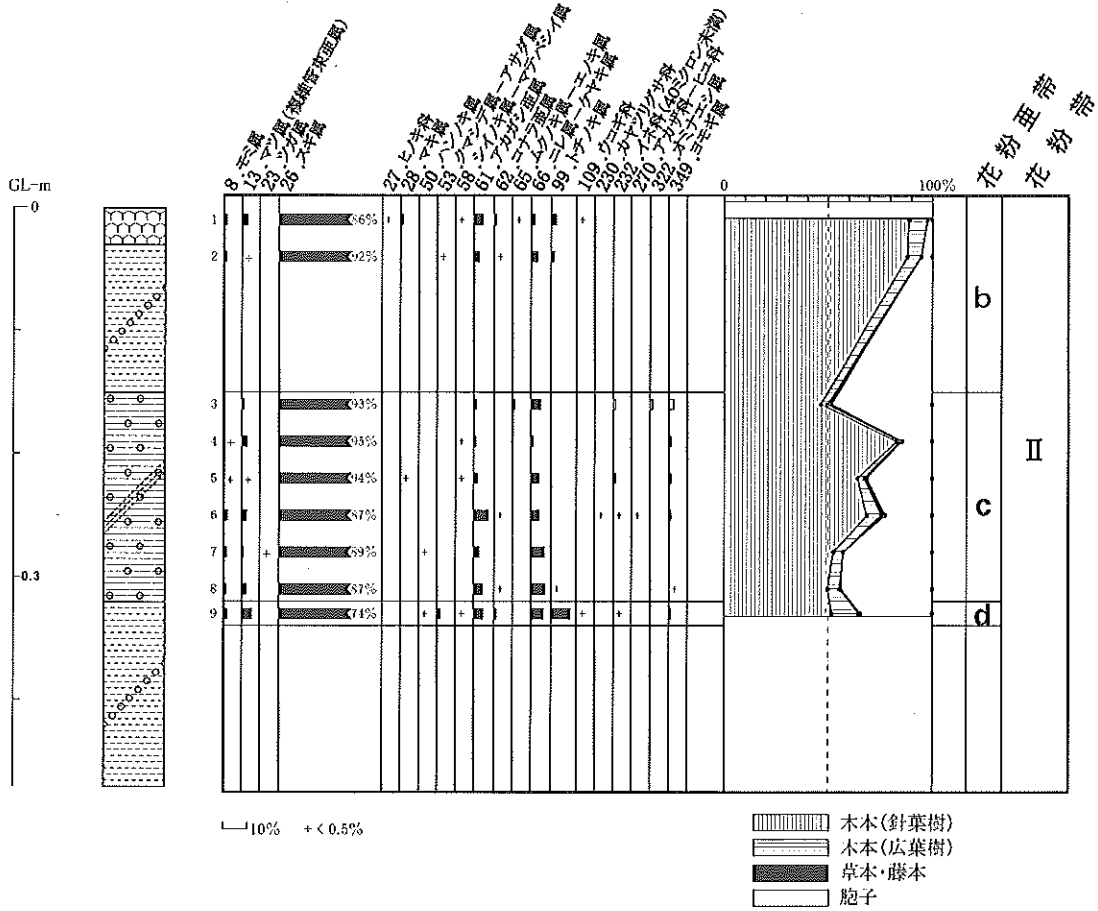


図6.3-8 「縄文の森発掘保存展示棟」No.2地点の花粉ダイアグラム

縄文の森発掘保存展示棟No.3地点

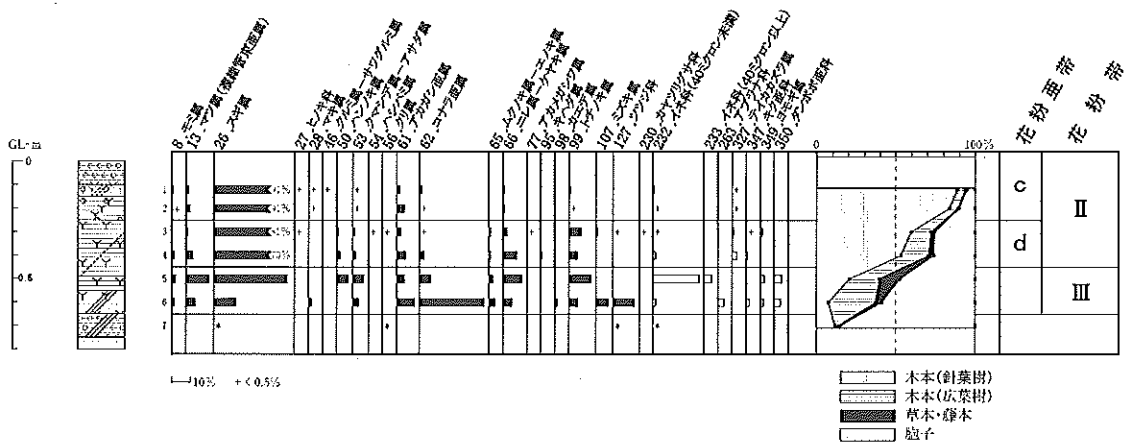


図6.3-9 「縄文の森発掘保存展示棟」No.3地点の花粉ダイアグラム

6. まとめ

三瓶小豆原埋没林調査における花粉分析の結果、以下のことを考察した。

- ①河川性堆積物（Ⅰ帯）は、花粉組成から中世末近世頃以降現代に堆積したと考えられる。また、耕作土であった可能性も指摘できる。
- ②泥流堆積層に被われた古土壌の分析結果から、2帯4亜帯（下位よりⅢ帯、Ⅱ帯 d～a 亜帯）を設定した。
- ③下位のⅢ帯はスギ林が成立する過程を示し、Ⅱ帯はスギ林内の様相を示していると考えられる。
- ④Ⅱ帯 b, a 亜帯の花粉組成は、「縄文の森発掘保存展示棟」内の樹幹の影響が強いことが解った。樹幹の発見できなかったマツ属（複維管束亜属）、ムクノキ属－エノキ属も、近辺に生育していた可能性がある。

7. 引用文献

- 大西郁夫・干場英樹・中谷紀子（1990）宍道湖湖底下完新統の花粉群。島根大学地質学研究報告，9，117-127.
- 大西郁夫（1993）中海・宍道湖周辺地域における過去2000年間の花粉分帯と植生変化。地質学論集，39.，33-39.
- 渡辺正巳（2000）微化石調査。三瓶埋没林調査報告書（平成10～11年度概報），67-73.
- 渡辺正巳（2002）花粉分析調査。三瓶埋没林調査報告書Ⅱ（平成12～13年度概報），79-82.

(4) 島根県三瓶小豆原埋没林の土壌微細形態について

宮路 淳子（奈良文化財研究所）

平山 良治・百原 香織（国立科学博物館筑波実験植物園）

1. はじめに

三瓶小豆原埋没林は、島根県三瓶山北西山麓に所在する。三瓶川支流の小豆原川沿いに発達する狭い谷底低地から発見された、約3500年前（縄文時代後期）の火山活動による火砕流、土石流およびその後の土砂の流れ込みによって、当時の木々が立ったままの状態に埋没した林である。今回、三瓶小豆原埋没林の発掘調査に伴い、埋没スギ林の土壌断面から、連続してサンプリングを行い、森林古土壌の土壌化について解析を行った。

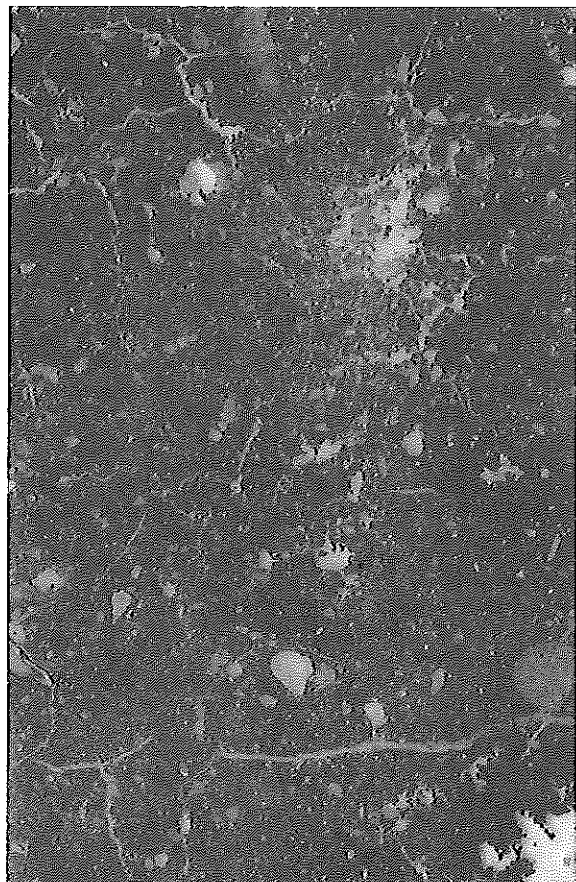
2. 分析の方法

土壌の微細形態学的分析とは、土壌構造を崩すことなく、遺跡に残された過去の履歴を現地そのままの状態に顕微鏡観察を行うことができる分析法である。方法としては、専用の金枠（クビエナ・ボックス）を用いて遺跡から土壌を切り取り、樹脂によって固化し大型の薄片試料（8×15あるいは8×20 cm）を作成して、実体顕微鏡・岩石顕微鏡を用い、土壌構造の形態を解析する。画像をコンピュータに取り込み、画像解析を行う場合もある。

3. 土壌の微細形態*

(1) 試料1

表層の黒色土層から採取した土壌断面である（写真6.4-1）。グランドマスは、黒褐色～黒色（PPL）の細砂～中砂と鉱物粒子、炭化物粒子から構成される。粒径は小さく全体にほぼ揃っている。土壌層の厚さは約15cmであり、土壌母材に火砕流による被熱の様子はほとんど観察できない。団粒状構造がよく発達した有機物層であるが、有機物はほとんど形をとどめていない。また火山ガラス、長石などの鉱物も含むが、多くない。孔隙は、円・楕円状、直線状、ジクザク状など多様な形状を呈する。孔隙の最大径は1mm以下であり、線状の孔隙の長さは2～3mmから10mm前後である。試料1に見られる孔隙は、土壌中の植物の根およびミミズなどの生物活動によるものと考えられる。孔隙の数、形状とも試料2・3よりも多様であることから、生物の活動が活発であった様子がうかがえ、土壌化



*用語は『土壌薄片記載ハンドブック』（博友社）による。

写真6.4-1 試料1

が進んでいたことがわかる。

(2) 試料2

試料1下から採取した土壌断面である(写真6.4-2)。薄片上部に残る黒褐色の有機物層の下は、褐色～茶褐色(PPL)の細砂～中砂と鉱物、炭化物粒から構成されるマトリックスである。直径30mm～50mmの大きな孔隙は、大形の土壌生物によって形成されたと考えられる。線状の孔隙は、幅が5mm前後、長さが40～50mmである。植物の根によって形成されたと考えられる。薄片下部へいくにつれ、有機物の量が少なくなり、色が黒褐色から茶褐色へと遷移する。

(3) 試料3

試料2下から採取した土壌断面である(写真6.4-3)。マトリックスは、褐色～茶褐色(PPL)の細砂～中砂と鉱物、炭化物粒から構成される。炭化物粒は径3～5mm前後のものが多い。中には火山起源の鉱物が多く含まれている。孔隙はあまり発達しておらず、最大径は1mm以下で、線状の孔隙の長さは30mm～50mm前後である。

埋没林は、全国でこれまでに約30カ所で発見されているが、その土壌について研究された例は少ない。今後さらに比較試料を蓄積し、古森林土壌に関するデータベースを構築することにより、古森林の調査に寄与できるであろう。

4. 引用文献

- 久馬一剛・八木久義訳監修(1989) 土壌薄片記載ハンドブック. 176p, 博友社 [Bullock *et al.* (1985) の翻訳]
- 平山良治・宮路淳子(2003) 土壌微細形態学. 環境考古学マニュアル, 85-96, 同成社.



写真6.4-2 試料2



写真6.4-3 試料3

(5) 三瓶小豆原埋没林埋没土壌の微粒炭分析

小椋 純一（京都精華大学）

1. はじめに

泥炭や土壌中に含まれる微粒炭は、過去の植生や、それに対する人為などによる火の影響を知る上で重要な手がかりとなる場合がある。筆者はここ数年、微粒炭の形態と母材植物との関係についての基礎的研究を行うとともに（小椋，1999；小椋，2000；小椋，2001；小椋，2003），若干の応用研究も試みてきた（小椋，2002；小椋 *et al.* 2002）。

ここでは、それらの研究を踏まえながら、三瓶小豆原埋没林の埋没直下土壌の微粒炭分析を行った。

2. 土壌採取地点

土壌採取地点は、三瓶小豆原埋没林のスギ（A-5）掘り出しトレンチの最下部に近いところである。採取した土壌サンプルは、火砕流堆積物直下の古土壌と見られる部分で、火砕流堆積物直下から10cmごとに深さ80cmまで採取したものである。採取した土壌の断面は写真（写真6.5-1）のような状態である。試料は写真の折り尺（全長80cm）の10cmほど右手から垂直方向に採取した。

写真からもわかるように、採取した土壌の上部（約20cm）は、黒色の土壌である。その下には、約20cmにわたり、火山灰質の土層がある。またその下部の深さ40～70cmの部分はやや黒色がかった土壌となる。写真に写っていない70～80cmの深さの部分は、黒味のない薄茶色の土壌である。



写真6.5-1 試料採取地点の土壌断面

なお、A-5掘り出しトレンチにおける土壌試料採取は、2001年3月に行った。

3. 方法

採取した土壌試料中の微粒炭は、それぞれ3cm³の土壌試料を花粉分析に準じた薬品処理等の方法を主に用いることにより抽出した。すなわち、KOH，HF，アセトリシスによる薬品処理および砂を除去するための水簸処理を行った。また、それらの薬品処理にもかかわらず、炭化していない植物質の多いサンプルがいくつかあったために、H₂O₂処理も行った。その際に試料に加えたH₂O₂の濃度は6%で、試料は50℃の温度に保ち約一時間放置した。

抽出した微粒炭は、125μmのメッシュで篩い分けをし、篩に残った微粒炭をスライドグラス大に切った厚紙上に個々の微粒炭が重ならない程度の密度にして固定した。125μm以上の大きさの微粒炭を対象にしたのは、それよりも小さな微粒炭は風などにより遠方から運ばれやすいためである（Clark，1988）。微粒炭の

多いサンプルでは、固定する厚紙は2枚となった。厚紙上に固定した微粒炭は、その面積測定のために簡易固定ルーペを用いて低倍率で写真撮影するとともに、金属顕微鏡により観察・写真撮影した。

厚紙上に固定した微粒炭の面積測定を行ったのは、各試料中における微粒炭を量的に把握し、またそこに含まれる個々の微粒炭の平均的な面積（大きさ）を知るためである。その作業は、デジタルカメラで撮影した画像を主にパソコンの画像分析ソフトSCION IMAGE（インターネット上でダウンロードできるフリーソフト）を用いることによって行った。

一方、金属顕微鏡による微粒炭の観察は400倍の倍率で行い、写真撮影は2倍の光学ズームを用いてデジタルカメラで行った。写真撮影の際には、長さが125 μ mに満たない小さなものや重なっているものは除外しながら、その他のものは意図的に撮影されないものがないようにして、深さ20cmまでについては順次100枚あまりの写真（結果的には119枚）を撮った。また、深さが20cmよりも深い部分については、すべての微粒炭を撮影した。

その後、それぞれの試料ごとに撮影した写真を微粒炭の表面形態のパターンで分類し、どのようなタイプの微粒炭が出現するかを見た。そして、その結果を表にまとめた。また、深さ20cmまでの試料については、典型的なパターンの比較的きれいに撮影できたものを全体数にほぼ比例した形で12選んで1枚のシートとし、試料ごとの微粒炭の形態を概観できるようにした。また、その他の試料の微粒炭については、代表的なものや特徴的なものの例を一部示した。一方、各試料から検出された微粒炭の説明のために、現生植物を燃やしてできた微粒炭の例を少し示した。

4. 結果と考察

(1) 各試料中の微粒炭の量と大きさ

各試料における微粒炭の総量や微粒炭の平均的な大きさなどを知るために、簡易固定ルーペを用いて厚紙上に固定した微粒炭を低倍率で写真撮影し、それをパソコンの分析ソフトで処理することにより、その面積測定などを行った。その結果は表（表6.5-1）の通りである。また、その表のうち、微粒炭の合計面積については図（図6.5-1）でも示した。

それらの表や図からわかるように、深さ20cmまでの部分では、微粒炭の合計面積は20mm²前後と、その下部の層に比べて格段に大きい。これは、その層での微粒炭の量が特に多いことを示している。また、その層における微粒炭の平均面積は、深さ0-10cmで0.074mm²、深さ10-20cmで0.061mm²と、微粒炭の数が極端に少ない深さ20-40cmの部分を除くと、その下層に比べ約2~3倍も大きい。これは、深さ0-20cmの層の微粒炭は、下層のものに比べると土壌試料採取地点に比較的近いところで多く生成されたことを示している可能性がある。ただ、ここで試料ごとの微粒炭の母材植物とその大きさとの関係についての検討はできていないため、それは上層と下層では微粒炭の母材植物やその構成割合が異なることによる可能性なども考えられる。

表6.5-1 各サンプルの微粒炭の合計面積、個数、平均面積（面積の単位はmm²）

cm	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
合計面積	22.47	16.59	0.87	0.72	0.64	0.63	0.52	0.05
個数	303	272	3	9	23	24	14	2
平均面積	0.074	0.061	0.290	0.080	0.028	0.026	0.037	0.025

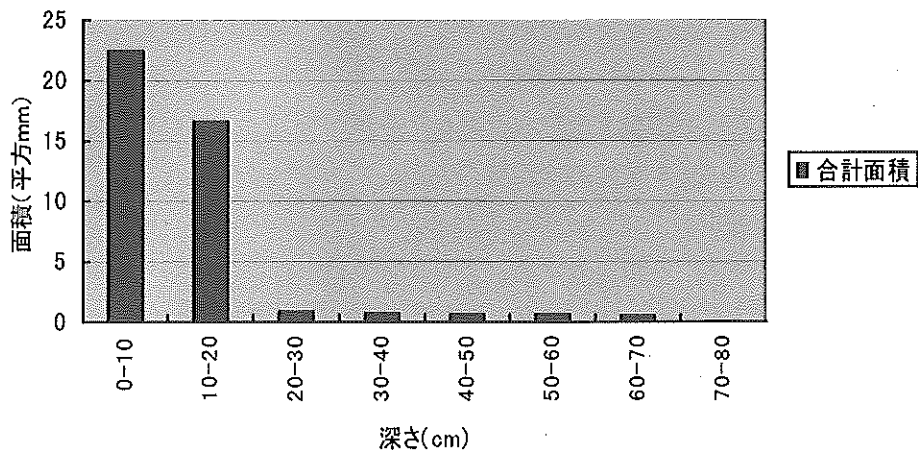


図6.5-1 各サンプルの微粒炭の合計面積

(2) 出現する微粒炭のタイプ

観察し写真撮影した微粒炭は、「その他」を除き4つのタイプに分類した。それぞれのタイプについて簡単に説明すると次の通りである。

Type 1 : 少し盛り上がった直線的なラインを基調とし、そのラインの間隔が比較的広いもの。

ライン間の底にあたる部分は、比較的平坦なものが多い。

Type 2 : 少し盛り上がった直線的なラインを基調とし、そのラインの間隔が比較的狭いもの。

ただし、直線的なラインの幅がやや狭い場合でも、ライン間の底にあたる部分がかなり平坦なものは、Type 1とした。

Type 3 : 長方形の窪みが平行して連続的に並ぶもの。

Type 4 : 表面が溶解したように見えるもの。「溶解」の仕方は必ずしも一定ではない。

表6.5-2 微粒炭のタイプ別出現比率の推移
(最も左の列は深さ。Type の下の数字は%。右の<>内は検体総数)

cm	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Others	
0-10	35	14	29	14	8	<119>
10-20	39	10	19	24	8	<119>
20-30	0	75	0	0	25	< 4>
30-40	31	0	15	23	31	< 13>
40-50	21	36	0	32	11	< 28>
50-60	11	42	0	33	14	< 36>
60-70	27	20	0	47	6	< 15>
70-80	0	0	0	33	67	< 3>

各サンプル中に出現する微粒炭のタイプの割合は、表(表6.5-2)の通りである。その概要を簡単に述べると次のようになる。

今回採取した上部の層（深さ20cmまで）では、微粒炭が多く存在し、試料中に「その他」を除くすべての微粒炭のタイプが出現する。この層では、Type 1が約4割、Type 3が2～3割と比較的多く、Type 2とType 4が1～2割程度、その他が約1割を占める。

深さが20～40cmの層については、検体数がかなり少ないため、ここでは説明を略す。

深さが40～60cmの層についても、検体数は多くはないが、比較的共通した微粒炭タイプ出現の傾向が見られる。すなわち、その層ではType 1が約1～2割、Type 2が約4割、Type 4が約3割、その他が約1割を占め、Type 3は全く見られない。

深さが60～70cmの層については、検体数がさらに少なく、Type 1、Type 2、Type 4、その他の微粒炭の出現比率は、深さが40～60cmの層とは1～2割前後異なるが、Type 3が全く見られないという点は共通している。

深さが70～80cmの層については、検体数が極めて少ないため、説明は略す。

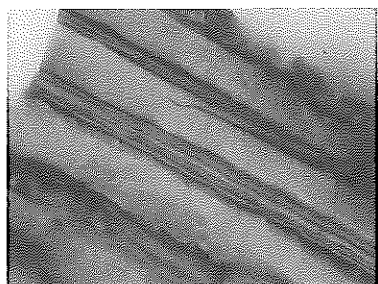
(3) 出現する微粒炭の具体例

写真6.5-2～6.5-4は、各層で出現する具体的な微粒炭の例である。そのうち、写真6.5-2と写真6.5-3は深さ0-10cmおよび10-20cmにおける典型的な微粒炭を、全体数にほぼ比例した形で12選んで1枚のシートとしたものである。それらの微粒炭では、Type 1のものの中には放射柔細胞と見られる組織があるものの割合が高く、その形状がスギの小枝のそれと思われるものが多い。また比較的高率で出現するType 3はスギの小枝の樹皮が燃焼した際に生成されるタイプの微粒炭と極めてよく似ている（写真6.5-5参照）。これらのことから、深さ20cmまでの上層の土壤に含まれる微粒炭には、スギの小枝が燃えてできたものの割合が高いものと考えられる。その場合、樹皮の部分に気孔が残っているものがないことから、400℃よりも高い温度での燃焼であったものと考えられる（小椋，2003）。

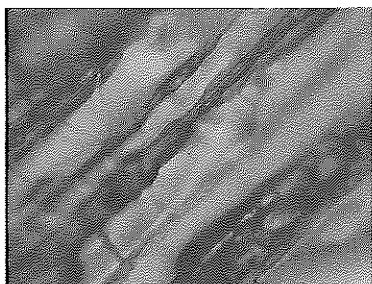
一方、深さ20cmまでの層でも、スギの燃焼ではあまり生成されないType 2やType 4も少なくないことから、その層の微粒炭には母材がスギではないものも少なからず入っているものと思われる。その母材を特定することのできる微粒炭は見つからなかったが、Type 2やType 4はススキの燃焼でもよく生成されるタイプの微粒炭であることから、ススキなどの草本がその母材であった可能性が高いように思われる（写真6.5-5参照）。なお、表面が溶解したように見えるType 4の微粒炭は、ススキなどの場合400℃程度での燃焼ではほとんど見られないが、600℃以上の燃焼になると大幅に増えるものが少なくない（小椋，2003）。

深さ20～40cmの層には微粒炭の数はかなり少ないが、出現する微粒炭の表面形態からは、その上層と同様にスギ起源と思われるものも少なくない（写真6.5-4中Type 1（30-40）、Type 3（30-40））。その一方で、イネ科草本起源かと思われる特徴的形態の微粒炭（写真6.5-4中Others（30-40））などもある。

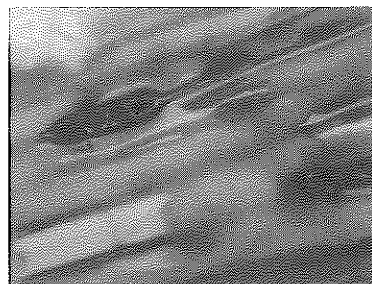
深さ40cm以下の層については、微粒炭数はさほど多くはないとはいえ、Type 3の微粒炭は全く見られない。また、Type 4の割合が約3～5割と、上層に比べて高い。これらは、その層の微粒炭が上層のものとは起源がかなり異なり、ススキなどの草本起源のものが多い可能性が高いことを示している。ただ、具体的な微粒炭を見ると、スギなどの木本起源微粒炭の可能性もあると見られるものもある（写真6.5-4中Type 1（40-50）、Type 2（40-50）、Others（50-60））。そのうち、Others（50-60）に見られる特徴的組織は、スギの材に希に見られるものに似ている。



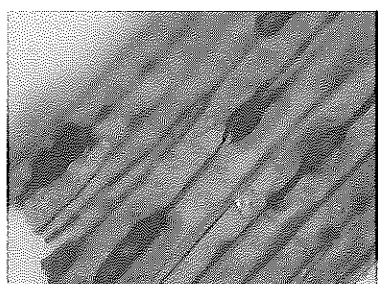
Type 1



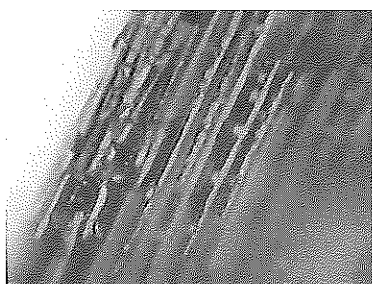
Type 1



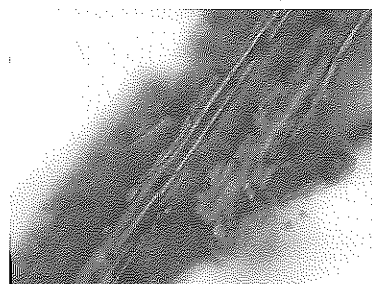
Type 1



Type 1



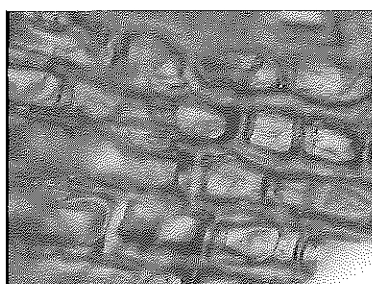
Type 2



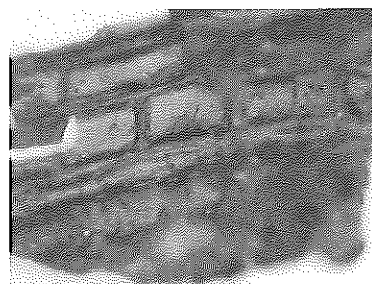
Type 2



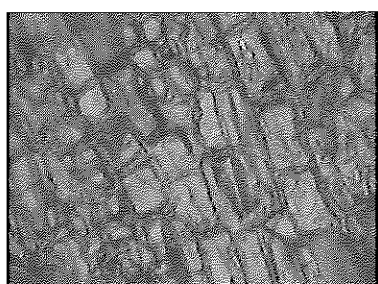
Type 3



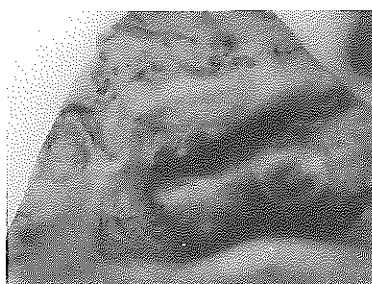
Type 3



Type 3



Type 3

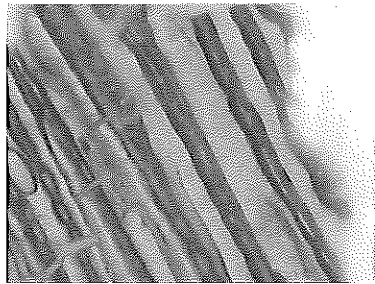


Type 4

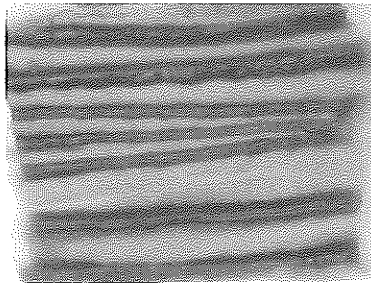


Type 4

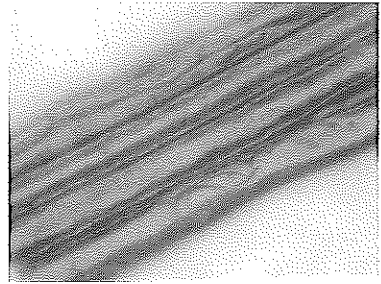
写真6.5-2 深さ0-10cm層に見られる微粒炭の例（倍率はすべて800×）



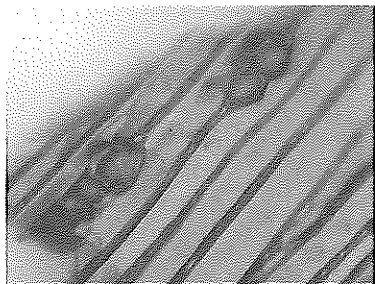
Type 1



Type 1



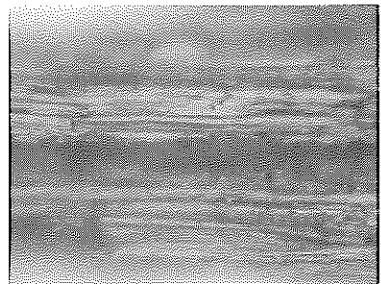
Type 1



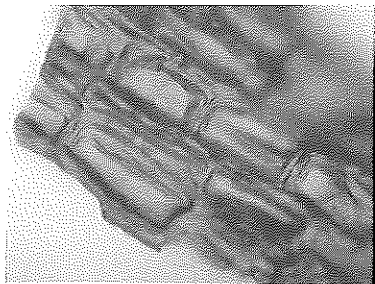
Type 1



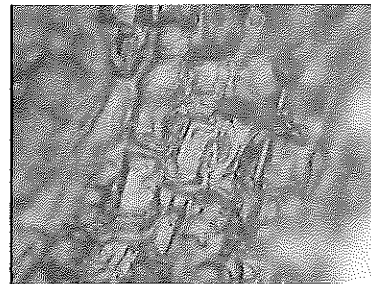
Type 1



Type 2



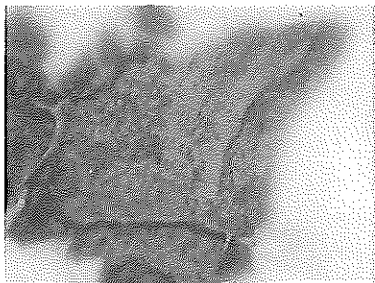
Type 3



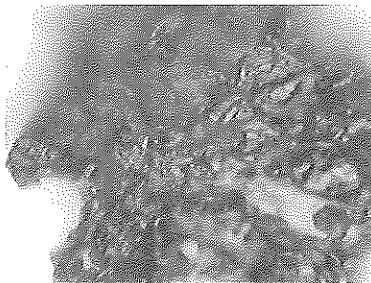
Type 3



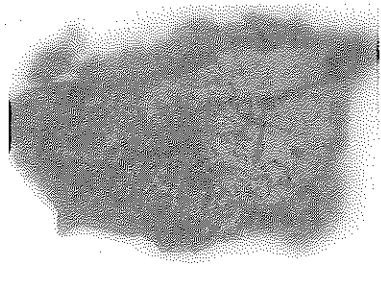
Type 4



Type 4

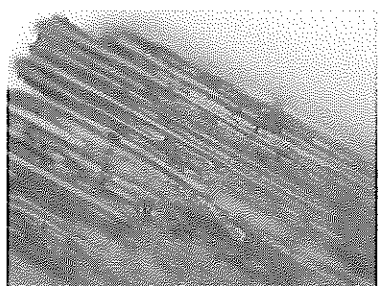


Type 4

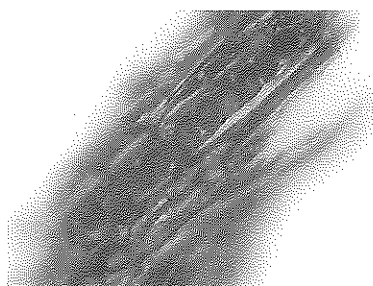


Type 4

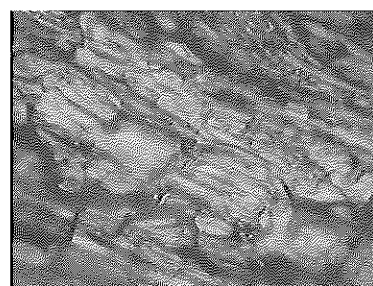
写真6.5-3 深さ10-20cm層に見られる微粒炭の例（倍率はすべて800×）



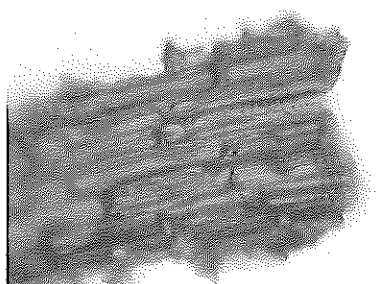
Type 2 (20-30)



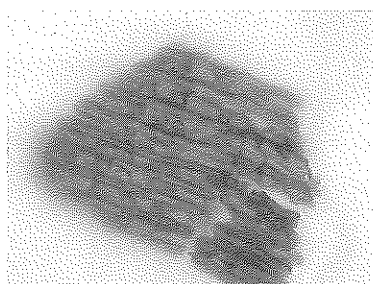
Type 1 (30-40)



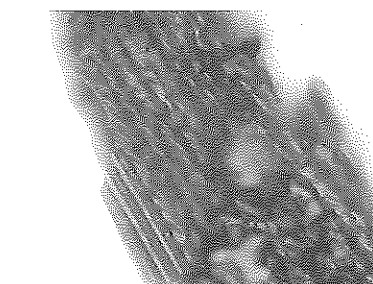
Type 3 (30-40)



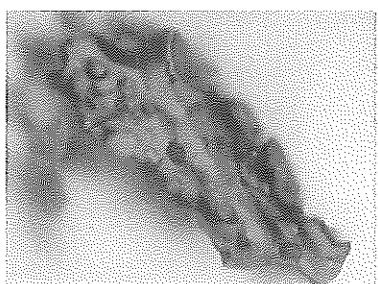
Others (30-40)



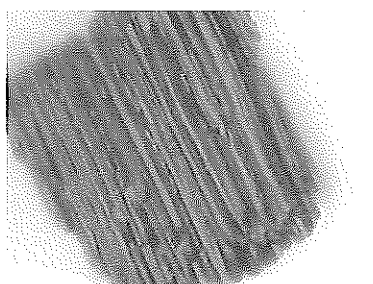
Type 1 (40-50)



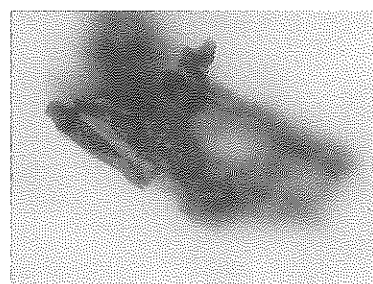
Type 2 (40-50)



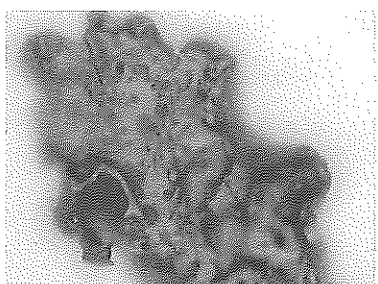
Type 4 (40-50)



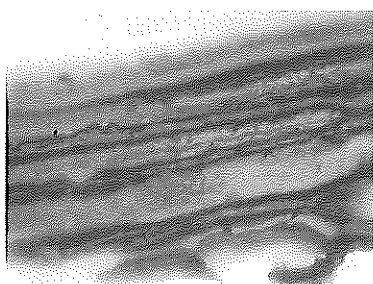
Type 2 (50-60)



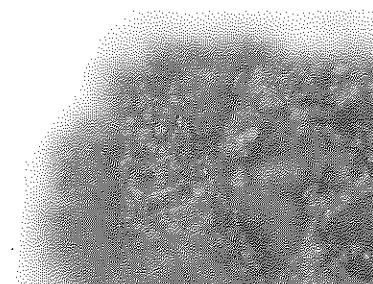
Others (50-60)



Type 4 (50-60)

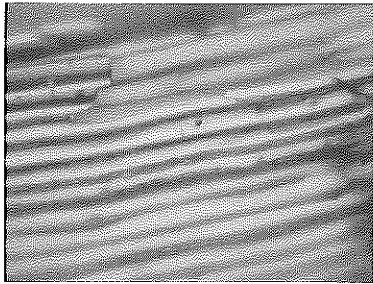


Type 1 (60-70)

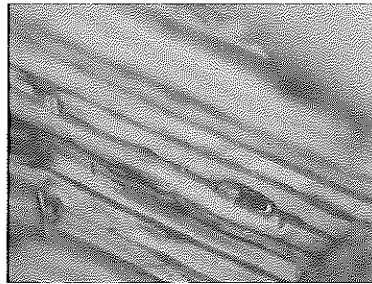


Type 4 (60-70)

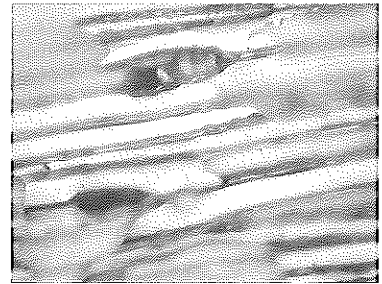
写真6.5-4 深さ20-70cm層に見られる微粒炭の例（カッコ内は深さ，倍率はすべて800×）



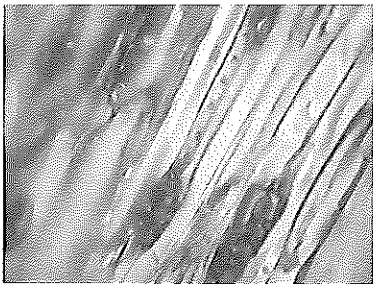
Type 1 (スギ)



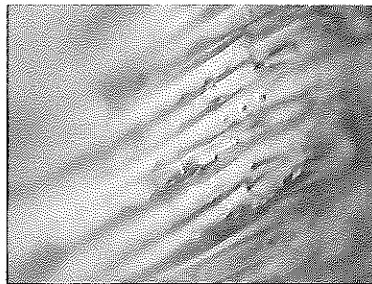
Type 1 (スギ)



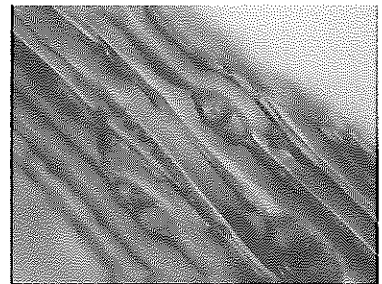
Type 1 (スギ)



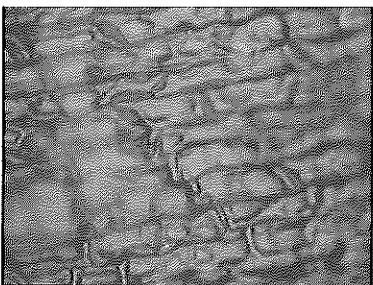
Type 1 (スギ)



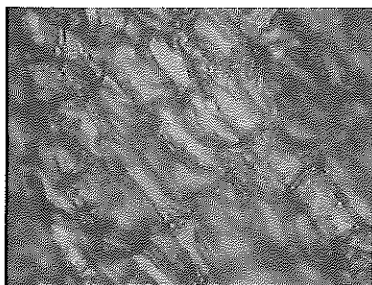
Type 1 (スギ)



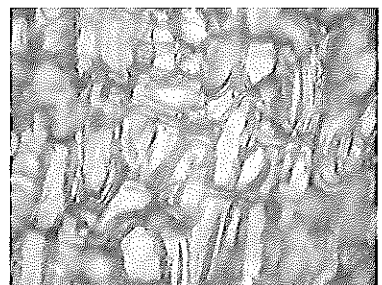
Type 1 (スギ)



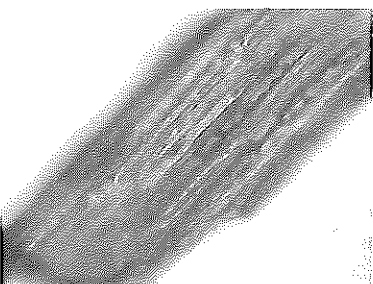
Type 3 (スギ)



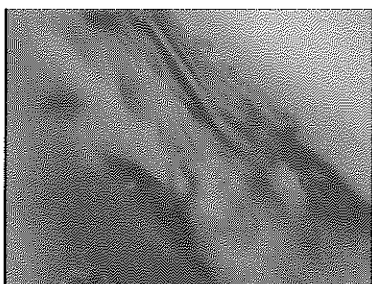
Type 3 (スギ)



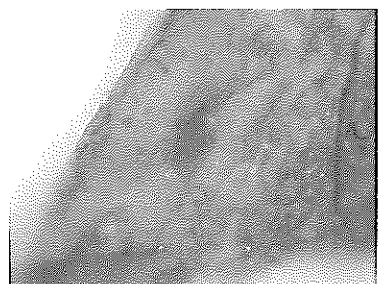
Type 3 (スギ)



Type 2 (ススキ)



Type 4 (ススキ)



Type 4 (ススキ)

写真6.5-5 スギとススキの微粒炭の例 (倍率はすべて800×)

5. むすび

以上の微粒炭分析によると、今回採取した三瓶小豆原埋没林埋没土壌の上部（0-20cm）には微粒炭が多く含まれ、そこにはスギの小枝が母材と思われる微粒炭が多い。それに対して微粒炭の総量が少ない下層部（40-70cm）では、スギの微粒炭と確認できるものはなく、ススキなどの草本起源と思われるものが多い。

しかし、その付近でのボーリング調査によると、埋没土壌の上層部が今回の試料のように黒色の有機質土壌の地点は限られている（島根県環境生活部景観自然課編，2001）ことから、今回の分析結果が、その付近の埋没土壌の微粒炭分析としてどれほど一般的な結果であるかを明らかにするには、今後さらに多くの地点の土壌を調べる必要がある。

一方、スギが母材と思われるものが多い上層部の微粒炭が、どの程度の時間をかけて堆積したかは興味深いところである。それは火山噴火の後、火砕流堆積物で埋まるまでの短期間に堆積した可能性も考えられるが、もし長い時間をかけて堆積したものであれば、その付近ではスギの小枝が何らかの原因により長期にわたりある程度の頻度で燃えていたものと考えられる。その場合、その付近の埋没時の植生状況から考えると、燃えたスギの小枝はおそらく枯葉の付いた落枝と思われる。なお、時間とページ数の関係で詳細を記すことができないが、本稿最終校閲に届いたこの黒色土最上部と10-20cm層の土壌の¹⁴C年代測定結果からは、上記のことについての明確な答えを導き出すことはできなかった。

最後に、島根県立三瓶自然館の中村唯史氏には、土壌試料採取にあたりお世話になった。ここに記して謝意を表したい。

6. 引用文献

- Clark, J.S. (1988) Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition and sampling. *Quaternary Research* 30, 67-80.
- 小椋純一 (1999) 微粒炭の形態と母材植生との関係 (1), 京都精華大学紀要 第17号, 53-69.
- 小椋純一 (2000) 微粒炭の形態と母材植生との関係 (2), 京都精華大学紀要 第19号, 45-64.
- 小椋純一 (2001) 微粒炭の形態と母材植生との関係 (3), 京都精華大学紀要 第20号, 31-50.
- 小椋純一 (2002) 深泥池の花粉分析試料に含まれる微粒炭に関する研究, 京都精華大学紀要 第22号, 267-288.
- 小椋純一 (2003) 燃焼温度の違いによる微粒炭の形態変化について, 京都精華大学紀要 第25号, 247-266.
- 小椋純一, 山本進一, 池田晃子 (2002) 微粒炭分析から見た阿蘇外輪山の草原の起源, 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (XIII), 236-239.
- 島根県環境生活部景観自然課編 (2001) 三瓶埋没林調査報告書, 島根県環境生活部景観自然課, 122pp.

(6) まとめ

那須孝悌（大阪市立自然史博物館）

1. はじめに

当初の島根県立三瓶自然館リニューアル工事に加え、三瓶小豆原埋没林の現地展示施設もまもなく完成する。本調査報告書は、三瓶小豆原埋没林の現地調査終了に伴い、いままでの調査のまとめという位置付けで作成された。したがって本節までに、「三瓶埋没林調査報告書（平成10～11年度概報）」（平成12年7月発行）および「三瓶埋没林調査報告書Ⅱ（平成12～13年度概報）」（平成14年4月発行）で報告された内容を加味した、最新の研究成果が報告されている。しかし各報告に記されているように、未だ多くの未解決の課題が残されているのも事実である。したがって、三瓶小豆原埋没林の学術的価値をさらに高めるために、今後も継続的な調査研究が不可欠である。

また、残された課題については、社会教育・生涯学習拠点として、また島根県における自然史系情報センターとして現地に設立されているフィールドミュージアム「島根県立三瓶自然館」の職員が中心となって、時間が掛かろうとも、粘り強く研究していかなければならないと考える。

2. 成因（埋積環境）について

三瓶小豆原埋没林の成因について、簡略化すれば埋没立木A-5、A-9の調査成果に基づく中村（2003）の説が支持されよう。

一方で、福岡・松井（2003）は「縄文の森発掘調査展示棟」調査時の観察結果および福岡ほか（2002a）、福岡ほか（2002b）による周辺地域の地質調査結果から、さらに詳細な検討を行っている。その結果、「岩屑なだれ堆積物」が上流方向と南～南西方向の少なくとも2方向から小豆原に至ったと推定している。また、「火砕流堆積物」を福岡ほか（2002a）の「太平山火砕堆積物」に対比し、さらに「太平山火砕堆積物」が2度のアッシュフローから成ることから、沢田ほか（2000）の「2度に渡り小豆原を火砕流が襲い、上位の火砕流は削剥された。」という説を支持している。ただし2度目に流下したと考えられる火砕流の堆積物は小豆原では確認されていない。その後の侵食によって失われた可能性もある。

なお光谷（2003）は年輪年代学的調査の結果、小豆原埋没林を構成する立ち木および火砕流堆積物中の倒木の枯死年よりも、岩屑なだれに押し流された巨大なスギ流木の枯死年の方が2年前であることを報告した。しかし検討した試料が1例のみであるために、埋没林構成樹木の主要な枯死原因と見られる火砕流の流下年代が、それに先立つ岩屑なだれの流下年代より2年後であったとは必ずしも言えず、さらに多くの試料を検討することによりこの問題を解決する必要がある。

火山活動において岩屑なだれや火砕流が複数回発生する事は普通の現象である。「三瓶小豆原埋没林の成因」をさらに詳細に論じるためには、三瓶火山Ⅶ期（福岡ほか、2002a）の活動についての研究をさらに進める必要がある。また年輪調査でも、現状では発見されたスギ樹幹のごく一部の年輪が測定されたのみであり、豊富に残る試料に対しても調査を進める必要がある。

3. 小豆原の古環境について

渡辺・那須（2003）の花粉分析により、小豆原でのスギ林形成期から現代に至る森林変遷が、断片的にはあるが明らかになった。

一方、採取保存中の埋没古土壌を利用した昆虫遺体、植物遺体についての研究は、A-5近辺の埋没古土壌を中心に行われている途中である。今後、研究対象が「縄文の森発掘調査展示棟」調査、および「A-9掘り出しトレンチ」調査時に採取された古土壌に移るに従い、さらに多くの事実が明らかになって行くことであろう。特に「A-9掘り出しトレンチ」古土壌からは、佐藤（2000）が速報的に報告したような保存状態の良い「葉」が含まれるなど、植物遺体についての新たな展開が期待される。

保存古土壌は、報告の行われたA-5近辺のものも含めて十分な量が確保されている。また、ジオスライサーにより採取された柱状試料にも全く手が着いていない状態である。平山ほか（2003）、小椋（2003）の報告にあるような、今後発展するであろう研究手法にも大いに活用されることを期待する。

4. あとがき

第Ⅱ章でも述べたように、三瓶小豆原埋没林は、埋没林形成の必要条件を満たしながらも、更に偶然性に助けられて成立した、世界的に見ても類例の知られていない極めて稀な事例である。三瓶小豆原埋没林の学術的価値をさらに高めるために、今後残された課題を解決する必要がある。またこれらのことが、活火山である三瓶山に関するハザードマップ作成等の基礎資料となることは明白である。このために、現地施設である「島根県立三瓶自然館」が拠点となり、研究を進めていかねばならないと考える。

5. 引用文献

- 小椋純一（2003）三瓶小豆原埋没林埋没土壌の微粒炭分析。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ（平成10～14年度調査まとめ）、90-98、島根県景観自然課。
- 佐藤仁志（2000）生物遺体調査。三瓶埋没林調査報告書（平成10～11年度概要）、64-65、島根県景観自然課。
- 沢田順弘・中村唯史・檜根知夏子・三瓶良和・佐藤仁志（2000）三瓶小豆原埋没林に刻まれた火砕流の記録。島根大学地球資源環境学研究報告、19、17-26。
- 中村唯史（2003）埋没林を埋積する地層について（埋没立木A-5、A-9発掘調査をもとに）。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ（平成10～14年度調査まとめ）、53-56、島根県景観自然課。
- 福岡 孝・松井整司（2002a）AT降灰以降の三瓶火山噴出物の層序。地球科学、56：105-122。
- 福岡 孝・松井整司・中村唯史（2002b）三瓶山北麓の立石岩屑なだれ堆積物について。三瓶埋没林 調査報告書Ⅱ、島根県景観自然課：91-100。
- 福岡 孝・松井整司（2003）30m調査孔付近の堆積物—火砕流堆積物と岩屑なだれ堆積物について—。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ（平成10～14年度調査まとめ）、39-44、島根県景観自然課。
- 光谷拓実（2003）「三瓶小豆原埋没林」の年輪からわかったこと。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ（平成10～14年度調査まとめ）、57-61、島根県景観自然課。
- 宮路淳子・平山良治・百原香織（2003）島根県三瓶小豆原埋没林の土壌微細形態について。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ（平成10～14年度調査まとめ）、88-89、島根県景観自然課。
- 渡辺正巳・那須孝悌（2003）三瓶小豆原埋没林調査における花粉分析。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ（平成10～14年度調査まとめ）、80-87、島根県景観自然課。