

## 倒木・立木について

麻生 敏隆

倒木については、群馬県内の遺跡(能登健 発掘調査と遺跡の考察 信濃26-3 1974)、宮城県座散乱木遺跡(石器文化談話会編 座散乱木遺跡 1981)、東京都館町遺跡(辻本他 館町遺跡 1985)などで、発掘調査の成果を通じた考察がなされている。

能登氏は、それまで人為的遺構とされてきた「ローム盛土土壌」などを、台風や季節風などの強風により倒された風倒木痕と結論づけた。また、石器文化談話会では横転土層と基本土層との対比から、倒れた方向の特定が可能としている。さらに、辻本氏は倒木の形成時期をも特定できるとしている。

本遺跡群の調査担当者の一人である筆者自身も、関越自動車道路(新湯線)建設に伴う上野国分僧寺・尼寺中間地域(以下、中間地域)の発掘調査で、自然現象の痕跡である倒木に注目し、多数の調査例から導き出される情報について不十分ながら考察している。(麻生他 中間地域第1分冊 1986)

その中で、倒木のもつ情報の種類について、倒木の形成時期、失われた基本土層の厚さ、樹木の種類と復元される植生、集落周辺の環境復元、などの諸項目をあげている。

それに従って、本遺跡群の事例をみてみよう。まず、基本土層のそれぞれの堆積した時期が特定できるならば、倒木の形成された時期を推定することが可能になるという点である。これまでの発掘調査から、Ⅲ層はFP純層、Ⅳ層は暗褐色土層、Ⅴ層はFAの純層であり、Ⅵ層はFA堆積以前の土壌でAs-Cが混入した黒色土、Ⅶ層は黒ボク土(あるいは淡色黒ボク土)、Ⅷ層は黒色土、Ⅸ層はローム漸移層、Ⅹ層は軟質ローム、Ⅺ層はAs-YPを含む硬質ローム、Ⅻ層は砂礫、Ⅼ層は段丘礫層と理解されている。

そこで、確認される倒木について、確認面の地層と、横転した土層の中で最も新しい基本土層の時期とを検討してみると、大きく二つに分けられる。

一つは、基本土層Ⅴ層のFAを除去した段階で確認される、古墳時代の6世紀初頭のFA噴出に関係

した資料で、本報告書に記載されているものである。

もう一つは、FA純層であるⅤ層の下層のⅥ層上面、あるいはⅦ層からⅨ層にかけての平面調査の中で、Ⅵ層以下の基本土層が三日月状、あるいは楕円形状に浮き上がる形で検出された資料である。これらはFA噴出以前の倒木であり、時期は古墳時代の6世紀初頭以前から縄文時代にかけてと考えられることから、縄文時代編で集成する予定である。

前述したように、FAに伴う倒木は、白井遺跡群全体からは、31本が検出されている。内訳は、南寄りの白井二位屋遺跡の9本、白井南中道遺跡の17本であるのに対して、白井丸岩遺跡の1本、白井北中道遺跡の4本である。これは、噴出源である榛名山(現在の二ツ岳付近)に近い方が、より大規模な被害を受けたことを示すものと考えられる。

逆に、倒れずに立ち枯れた立木の数は、南から白井二位屋遺跡の1本、白井南中道遺跡の1本であるのに対して、白井丸岩遺跡の10本、白井北中道遺跡の6本の計18本である。これは、南から北の方に遠ざかるに従って、火砕流の威力が低下するために、樹木をなぎ倒すよりも、枝に損傷を与えたり葉に粘性のある火山灰が付着することにより、立ち枯れを引き起こしたものと考えられる。

このように、遺跡群内で倒木が南側部分に集中していることから、おそらくは距離に比例して勢いが弱まることが想定される。さらに、途中の地形の凹凸によっても同様の可能性がある。

実際には、図1に示したように、噴火に伴う火砕流が榛名山の東麓の谷筋を中心に吾妻川まで一気に駆け下り、子持村白井地区の南側では吾妻川左岸の段丘崖(当時は現在よりも渋川寄りで段差が低かったと考えられる)以外に地形上の障害物が無いために、段丘面上をほぼ威力を保ったままで直接襲いかかるのに対して、北側には西に一段高い段丘面(長坂面)が存在するために、白井丸岩遺跡から白井北中道遺跡にかけての地域にとっては楯となり、幾分



(国土地理院2万5千分の1『鯉沢』『渋川』  
『金井』『伊香保』使用)

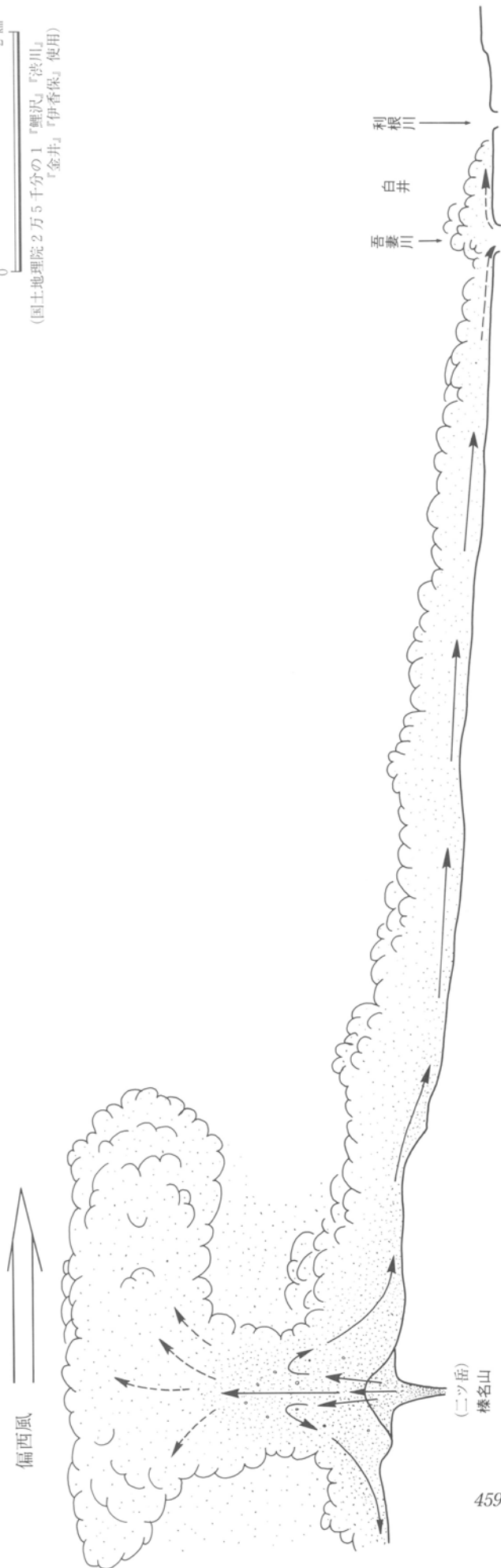


図1 FAに伴う火砕流噴火の模式図 (平面・断面) (町田 洋 新井房夫著『火山灰アトラス』東京大学出版会 1992参照)

威力を和らげたと考えられる。

次に、倒木の横転方向をみると、大部分が北東方向から東方向にかけて倒れていることが確認されている(各遺構図とP330の表参照)。これはFAの噴出源である榛名山の二ツ岳部分と本遺跡群とを結んだ直線の延長方向でもある。つまり、南西方向から北東方向に向かう力によって樹木が倒されたこととなり、根鉢と根系離脱面とのすき間に流れ込んだ火砕流のユニットの存在からも、倒木が火砕流により倒されたことが証明される。

このような事例は、有名な1980年の北米のセントヘレイズ火山などにみられる。本遺跡群周辺でも、東方向に約8 km離れた中筋遺跡では、FA噴出に伴う水を含んだ火山灰の重みで屋根に損傷を受けていた平地式住居が、その後の火砕流により一気に流走方向になぎ倒された形で検出されている。

これに対して、FA以前の倒木は基本土層の下位のⅫ層(礫層)をはじめとして、下層の持ち上げられた土が東側にある事例が多いことから、大部分の樹木は西から北西の方向に倒れたと考えられる。

では、木が倒れる理由は何か。根は土壌から養分や水分を吸収して貯蔵するとともに、樹木の地上部全体を支えるために強い支持力を持っている。そのため、正常な生育を続ける樹木が根を張った通常の状態では、容易に倒れることは無いといえる。

特に、地形に制約されて生じる強風や季節風に対しても、南北方向に、あるいは東西方向に根を張ることにより、自ら強化しているであろう。

また、広葉樹が針葉樹よりも支持力が大きいと言われるが、樹木の支持力は樹種や樹齢、立地地形、周辺樹木との距離による根の張り具合などのさまざまな要因によっても異なる。本遺跡の場合、礫層の上に堆積しているローム土からローム漸移層、黒ボク土などが堅密であるために、根の支持力は強く抵抗力も大きいと考えられる。

ただ、根鉢として根が礫を抱え込む形で動いており、下層の旧利根川の河床礫の密度によっては、礫ごとずり動くなど、均質な土を抱え込むよりも動き

やすいかも知れない。ただ、利根川方向にわずかながら傾斜しているものの、ほぼ平らに近い地形であることから、地形の傾斜に左右されることもほとんど無いと考えられる。

図2は樹木の地上部、つまり幹や枝などに、風などの外力が強く加わることにより、地下部の根の部分に生じる抵抗の模式図である。一般に、地下部の根の張力抵抗力よりも外力が上回る木は抵抗力を無くし、倒れ伏すことになる。

さらに、「台風時降雨をともない、土壌が湿潤となり、樹木の動揺によってできた孔隙に雨水が浸入すると根系表面と土壌との摩擦力は小さくなり、根系の支持力は一層小さくなるので、これ以下の風速でも容易に倒伏する」(荻住 樹木根系図説 1979)というように、自然の営みの中で樹木の抵抗力を低下させるさまざまな要素が生じているのである。

では、樹木が倒れるとどうなるのか。図3はその模式図である。根系は周囲の土壌を抱えて塊状に持ち上がる状態で倒れ伏す。その後、根が腐食して無くなっていくと同時に、地表より盛り出た部分が徐々に崩れて、平になっていくのである。その際に土が動いた範囲(根鉢)の外側の面が根系離脱面である。その体積などは、数式により求めることができる。(荻住 1979より)

$$V=4/3\pi ab^2/2 \text{ (図4参照)}$$

(V:体積、半径:a、深さ:b)

また、樹木が倒れることにより、根鉢自体が動くことから、根鉢と根系離脱面との間にすき間が生ずる。ここに周辺からの土が流れ込む訳であるが、すき間が空いている時間が長ければ、根鉢そのものからの土の崩落、根系離脱面の基本土層からの崩落などで、複雑な土の流れ込みが残される。

通常倒木の場合は、主に台風に伴う強風により倒されたものと考えられる。そこで、中間地域の報告でも指摘しているように、1982(昭和57)年8月の台風10号による県内各地の倒木方向の調査事例をみれば、この地域では大部分の倒木が西方向から北西方向にかけて倒されている。白井遺跡群のFA以

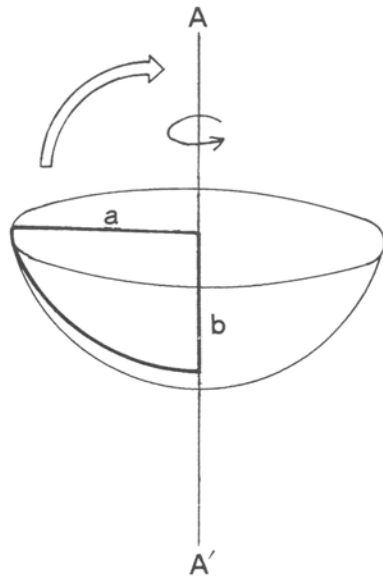


図4 根鉢の体積と表面積計算のための模式図(荏住1979より)

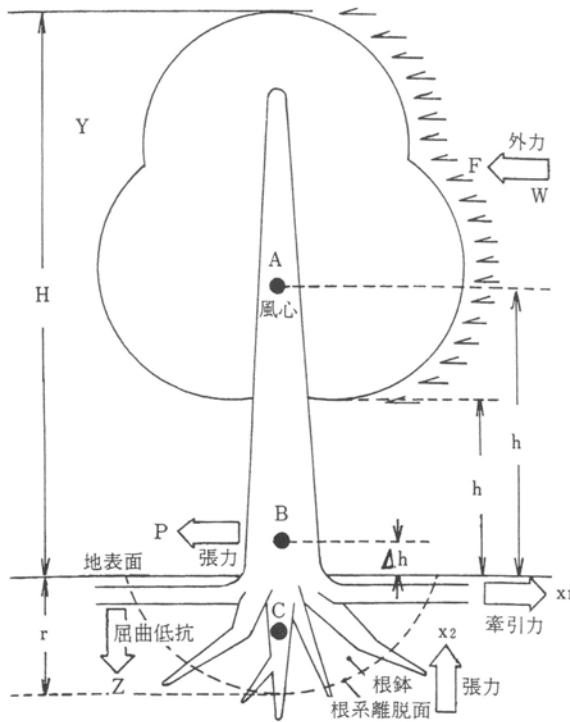
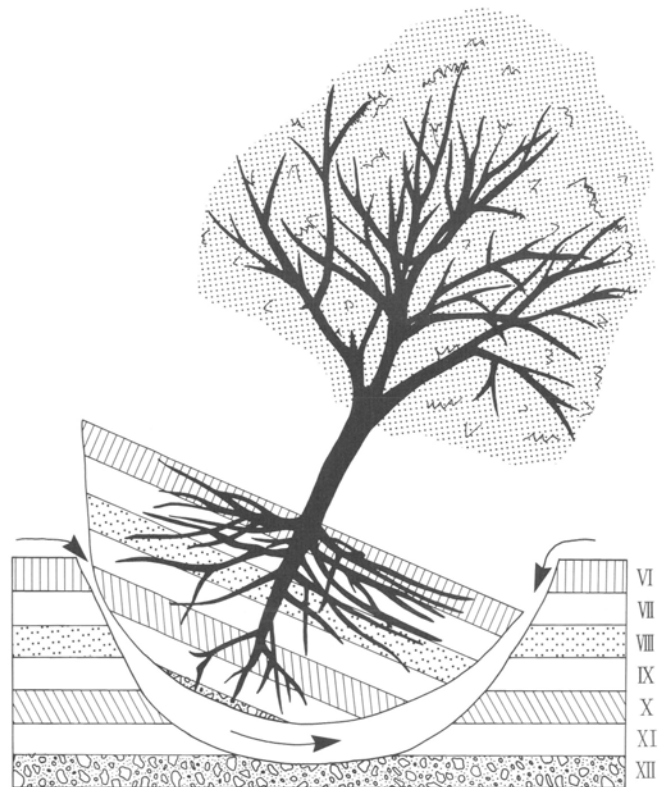


図2 地上部に外力が加わったときの地下部での抵抗を示す模式図(荏住1979より)

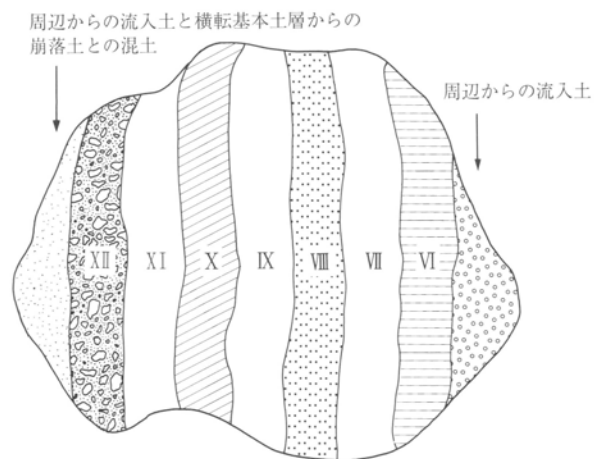


図3 倒木の形成と平面確認時の模式図

前の多くの倒木が北西方向から西方向にかけて倒れていることと比較しても、台風による倒木と判断して大部分が間違いない訳である。

逆に、FA噴出に伴う多量の火砕流が押し寄せるなどのような現象があった場合には、流下方向とは反対方向に樹木は倒れ、その際に生じたすき間には火砕流が瞬時に流れ込んで埋没してしまう訳である。その火砕流のユニットを調べることで、倒れた段階がさらに細かく判明する。そのFAについては、早田氏(榛名-渋川テフラ：Hr-Sと呼称)により細分されている。(378頁-図1参照)

火山灰については、S-1とS-4、S-6、S-7、S-9、S-11、軽石についてはS-3とS-8、と規模の異なる何回もの噴出物が、火砕流についてはS-2とS-5、S-10の何回もの大小の規模のユニットが、どの範囲まで広がって分布しているかが判明している。特に、火山灰のS-11、火砕流のS-5の規模が最も大きく、S-5の場合の温度は1,000度以上とのことである。P330の表をみても、すき間にS-5が流れ込んでいることから、倒木の多くがこのS-5で倒されたことがわかる。

火砕流とは、「高温の本質火砕物質とガスの混合物が、主に重力によって駆動され高速で地表を流下する現象」(新版 地学事典 平凡社 地学団体研究会編 1996)であり、空気よりも重いために地面をほうように流れ下る。事実、FA噴出に伴う火砕流も、榛名山麓の西側斜面を高速で流れ下り、通常火砕流が地形の低い部分、谷を流下するのに対して、地形の凹凸にかかわらず堆積したことが観察されており、つまり、微高地にも薄く覆い被さった訳である。その先端は、吾妻川や利根川をも越えて、赤城山西麓まで及んだことが発掘から判明している。おそらくは、川を越える際に、高温の火砕流が川の水分と交わることで小規模な水蒸気爆発を繰り返し、再び巻き上げたものと考えられる。

このように、火砕流がかなりの高熱を保っていたことは、早田氏が指摘しているパイプ構造が認められることから分かる。パイプ構造とは、「火砕流

の堆積後にガスが上方に抜けて大きな粒子だけが筋状に並んだ」(早田 古墳時代の榛名山大噴火と災害 講座 文明と環境 第7巻 浅倉書店 1995)ものである。通常、300度前後が発火温度であることから、この高熱が樹木の根、あるいは幹や枝などを炭化させたと考えられる。我々の記憶に新しい普賢岳の場合は、実に400度以上もの高温が観測されている。つまり、火山噴出物の堆積と火砕流の影響で、地形が大きく変化するとともに、大部分の植生が破壊されたと考えられる。これと比較すれば、1,000度以上の高温であったと考えられるS-5による被害は、さらに膨大なものであったに違いないことが想像される。

倒木の確認時の形状をみると、通常はほぼ円形から楕円状である。だが、一部の倒木については「イチジク」形をしている。これは、根の部分から幹の部分にかけての痕跡が残っているからである。実際には、炭化した幹以外は、倒れた幹そのものが残っているのではなく、幹の部分が当時の地面を押し下げた形が残っている。

一般に、火山灰や火砕流などは上空の偏西風により北東方向に流れて広く分布する。その軸線の上では、火砕流堆積物も距離に比例して堆積が薄くなる。さらに、方向の両脇に行くに従っても堆積が薄くなる訳である(P13の図参照)。

FPの場合も、黒井峯遺跡をはじめ、白井遺跡群でも約2mもの軽石が堆積しており、FAとはほぼ同様の方向に分布軸をもち、北東方向に分布する。

では、遺跡における倒木の数を比べてみよう。

白井遺跡群からは、31本が確認されている。白井大宮遺跡では、周辺遺跡に比べて規模が小さい倒木が、1箇所だけ検出された。だが、吹屋犬子塚遺跡や吹屋中原遺跡では、1本も確認されていない。このことから前述したように、白井北中道遺跡と同様に、噴出源からの距離が遠いことから北に行くに従い、火砕流の影響が弱くなるのか、あるいは当時、樹木が生えていない環境であったかも知れない。

立木については、FA下面で合計18本が確認され

ている。白井大宮遺跡でも10数本が検出され、報告されている。FA下面では、吹屋犬子塚遺跡19本、吹屋中原遺跡1本の合計20本である。FP下面でも、白井北中道遺跡2本、吹屋犬子塚遺跡7本、吹屋中原遺跡1本の合計10本である。

つまり、何らかの理由で立ち枯れた木の根の部分に上の土砂が流れ込んだもので、調査時にその土砂を除去すると緩やかなすり鉢状の窪みになり、さらに、一部の立木の周囲に炭化物の分布も認められる点が共通している。

また、北東方向に倒れる炭化物の分布も一部に認められることから、根の痕跡のみならず木の幹部分も一部には残存していたと考えられる。

大部分の立木については、断面からFAが途切れていることから、FA降下以前から存在していたといえる。立木の痕跡が残された時期、つまり樹木が立ち枯れた時期については、いくつかの可能性が考えられる。だが、FA噴出に伴う火砕流による可能性が最も高いと考えられる。FPの堆積による影響や、あるいは、FA以前には既に枯れていた資料も、存在したことも考えられなくはないが、もし存在したとしても少ない数であろう。

また、立木の痕跡の周辺に、幹が炭化物として带状に集中して残存している場合が認められる。ただ、倒木の周辺に残存している場合とは異なり、その方向は異なっている。おそらくは、幹が炭化した後に、風などの何らかの影響で不規則な方向に倒れたものと考えられる。

この炭化を生じさせる焼けについては、火砕流の熱で焼けたものか、あるいはFA降下以前か以後の野焼き、さらには後の降下火山軽石であるFPの熱で焼けたとの考え方もあろうが、現状では火砕流の影響の可能性が最も強いと言える。

では、実際に分析結果での樹種をみてみよう。

白井丸岩遺跡に隣接する白井大宮遺跡では、2本の立木が、樹種同定でコナラ属と判明した。コナラ属は広葉樹のブナ科に属し、主な種類にはコナラ、ミズナラ、カシワなどがある。現在でも関東の平野

部に普遍的に認められ、ほぼ日本全土に育成している。現在でも、クヌギとともに優良な薪炭材などに利用されている。考古資料としては、焼失住居の炭化材分析資料や木製品から、群馬県内では古墳時代の住居の建築材として多用されている。

白井北中道遺跡に近接する吹屋犬子塚遺跡では、3本の立木がすべてクヌギ節である。クヌギ節はブナ科ナラ属に属し、クヌギ、アベマキなどがある。クヌギは、食品としての木の実の利用、染料としても利用されている。クヌギの果実はツルバミ（橡）と呼ばれ、黄褐色から淡褐色に染まる。

同時期のⅥ層出土別での出土炭化材の分析資料をみると、白井北中道遺跡では、コナラ節5、クヌギ節1、クリ1、吹屋犬子塚遺跡では、前記したクヌギ節3を含めて、コナラ節10、クヌギ節5、エコノギ属1の樹種が確認されている。推定される集落地域に最も近接している吹屋中原遺跡では、コナラ節4、ヤマグワ1、スギ1が確認されており、合計でコナラ節19、クヌギ節6、ヤマグワ1、エコノギ属1、クリ1、スギ1である。

ブナ科の樹種が最も多いことや、他の樹種からみても、材木や食物としての利用が想定される。

これに関連して、黒井峯遺跡調査担当者の石井氏は、集落周辺での樹木については、実生ではなく移植との考えも提示している。つまり、「根っこの種類には主根と側根があるが、実生の木の主根は、まっすぐ下に向かって伸びるはずなのに深さ30～40センチで途切れている。間違いなく切断されているのである。」(梅澤重昭・石井克己 読売新聞社 1995)というのである。だが、樹種によっては根系の形態が、浅い根や深い根、さらにはその中間とに区分(荻住 1979)されており、主に広葉樹が深い根であるのに対して、針葉樹は浅い根である。

最後に、黒井峯遺跡や中筋遺跡では、立木痕は祭祀の場として利用されることがあると報告されているが、本遺跡群や白井大宮遺跡などではそのような痕跡は確認できなかった。やはり、集落域と周辺の地域との土地利用の差を示すものであろうか。