
短報

プラント・オパール分析による 古墳時代の休閒放牧跡の植生復原

能登 健¹⁾・杉山 真二²⁾

1. はじめに

群馬県子持村の白井・吹屋遺跡群は、利根川右岸の河岸段丘上に位置しており（図1）、6世紀中頃とされる榛名二ツ岳伊香保テフラ（Hr-FP、坂口1986；早田1989；町田・新井1992）の直下から畠跡や畦状遺構、馬の蹄跡などが検出されている（図2）。Hr-FPが堆積した季節は、水田面の状況などから田植え前後の初夏と推定されており（原田・能登1984）、白井遺跡群でも初夏に出産期が限定される幼馬の蹄跡が確認されている（井上・宮崎1997）。

Hr-FP直下の畠跡の状況は、畝の高まりや形状の違いから次の4種に分類されている（能登2000）。すなわち、1）畝が明瞭に残っており軽石の降下直前まで耕作されていたもの、2）畝がやや不明瞭で軽石降下の時点では耕作が放棄されていたもの、3）耕作による土壌攪乱が認められるが、畝が不明瞭で長期間にわたって休耕されていたもの、4）短冊状に整備された小区画の畠である。このうち、3）については遺構面に馬の蹄跡が無数に残されていることから、畠の休閒中に馬が放牧されていたと考えられている（能登・麻生1993）。また、4）についてはイネ苗および籾殻に由来するプラント・オパールが検出されることから、陸（畑）苗代と考えられている（能登ほか1999）。

本研究では、3）の休閒放牧地における植生を詳細に復原することを目的として、遺構検出面から高密度に採取した試料についてプラント・オパール分析を行った。

2. 試料

調査対象は、吹屋犬子塚遺跡3区のHr-FP直下検出面に設定された南北10m、東西4mの範囲である。調査区の地形はほぼ平坦であり、調査区北側では幅が約60cm程度の道の跡が確認されている。ここに20cmメッシュを設定し、その交点について遺構検出面の土壌を採取した（層厚1mm程度）。分析試料数は計918点である。

¹⁾ 財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団：〒377-8555 群馬県勢多郡北橋村大字下箱田784-2

²⁾ 古環境研究所：〒880-0912 宮崎市赤江1417

キーワード：榛名二ツ岳伊香保テフラ（Haruna-Futatsudake-Ikaho tephra, Hr-FP）、古墳時代（Kofun period）、放牧（Pasture）、プラント・オパール（Plant opal or Phytolith）、ススキ属（Miscanthus）

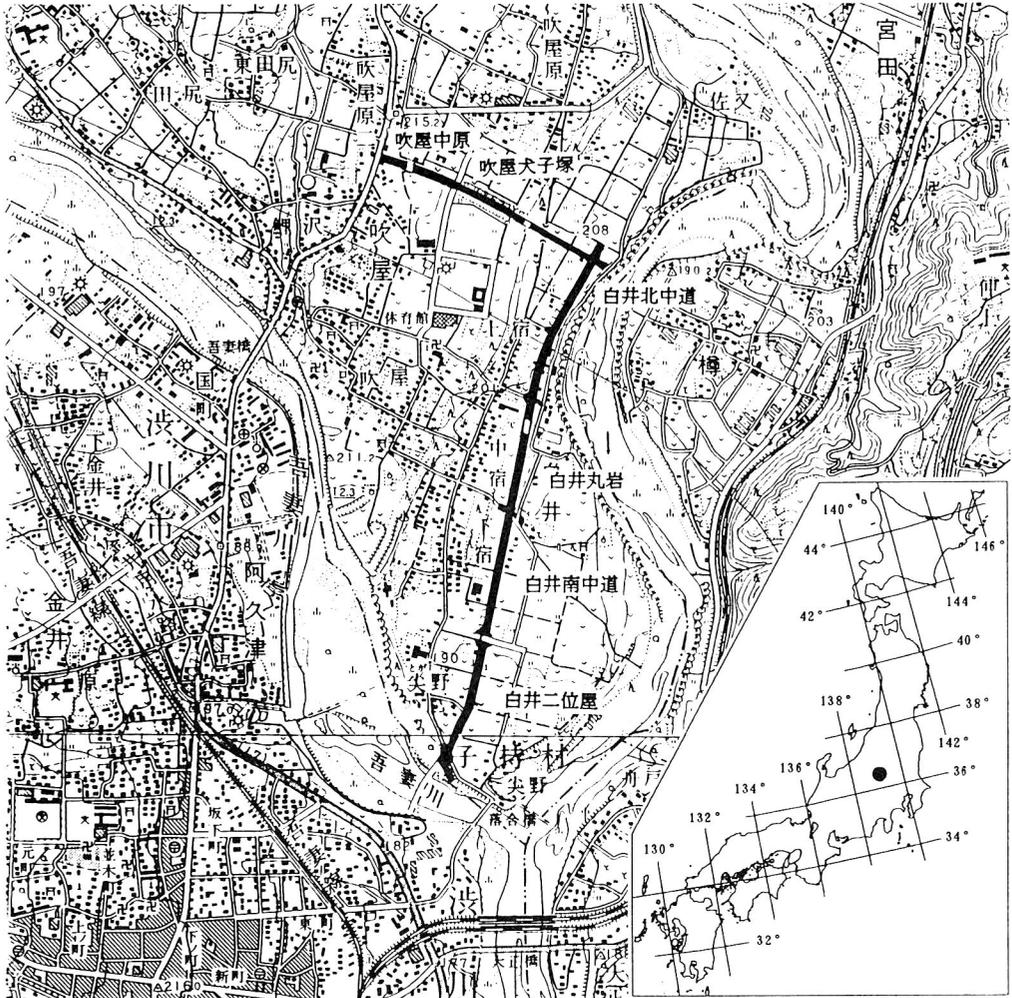


図1 白井・吹屋遺跡群（群馬県子持村）の位置。国土地理院発行2.5万分の1地形図「渋川・鯉沢」を使用
 Fig.1 The Location of 'Fukiya-Shirou' Group of Sites: based on the map of 1/25,000 issued by The Geographical Survey Institute

3. 方法

プラント・オパールの抽出と定量は、プラント・オパール定量分析法（藤原1976）により、おもに機動細胞に由来するプラント・オパールについて行った。また、おもな分類群についてはプラント・オパール密度（個/g）に土壌の仮比重（ g/cm^3 ）と各植物の換算係数（機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重、単位： 10^{-3}g ）をかけて、植物体生産量（ kg/m^2 ）を推定した。これにより、各植物の繁茂状況や植物間の占有割合などを具体的にとらえることが可能である。イネ（赤米）の換算係数は2.94、ヒエ属（ヒエ）は8.40、ススキ属（ススキ）は1.24、ネザサ節は0.48である（杉山2000）。



図2 Hr-FP直下検出面の状況（白井北中道遺跡6区，白丸は馬蹄跡）
Fig.2 A scene viewed on the surface just under the Haruna-FP (*Shiroi-Kita-Nakamichi* Site: Square 6, white circled spots show hoof prints)

4. 結果

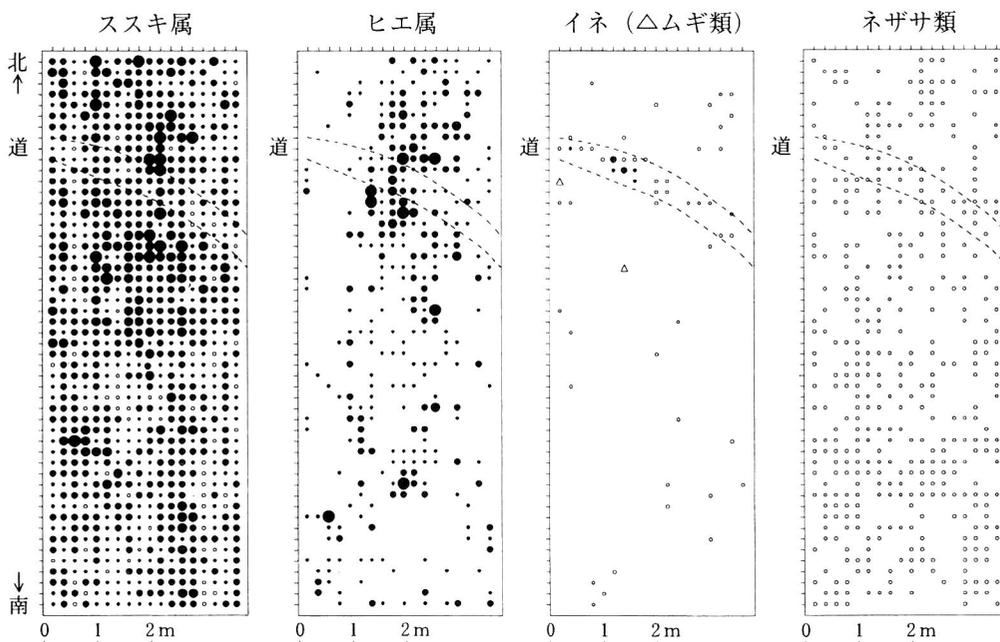
分析の結果，Hr-FP直下検出面からはススキ属，ウシクサ族（チガヤ属など），棒状珪酸体（おもにイネ科植物の結合組織細胞由来）が多量に検出され，キビ族もほとんどの試料から検出された。また，イネ，ムギ類（穎の表皮細胞由来），ヒエ属，エノコログサ属，シバ属，ネザサ節，クマザサ属，およびブナ属，コナラ属などの樹木起源（近藤・ピアスン1981）も部分的に少量検出された。検出されたプラント・オパールの分類群は，イネ科25分類群，樹木3分類群である。図3にHr-FP直下検出面におけるイネ，ムギ類，ヒエ属，ススキ属，ネザサ節の分布状況を示し，図4におもな分類群の顕微鏡写真を示す。

5. 考察

（1）休閒放牧地の植生

1）ススキ属

ススキ属は，分析を行った918試料のすべてから検出された（図3）。ススキ属の分布状況を見ると，地点ごとのばらつきが比較的大きく，直径1 m程度の集中部分が多数認められた。白井遺跡群では，Hr-FP直下検出面に黒色の株跡状の高まり（直径1 m程度，高さ2～3 cm程度）が散在している場合があり，プラント・オパール分析でススキ属の明瞭なピークが認められることから



記号説明 (単位: kg/m^2) ◦ ~ 0.5 ◦ $0.6\sim 1.0$ ◦ $1.1\sim 2.0$ ◦ $2.1\sim 3.0$ ◐ $3.1\sim$

図3 Hr-FP直下検出面(吹屋犬子塚遺跡3区)における主な分類群の分布状況

Fig.3 Distribution of major classification groups identified by the phytolith analogies just under the Haruna-FP

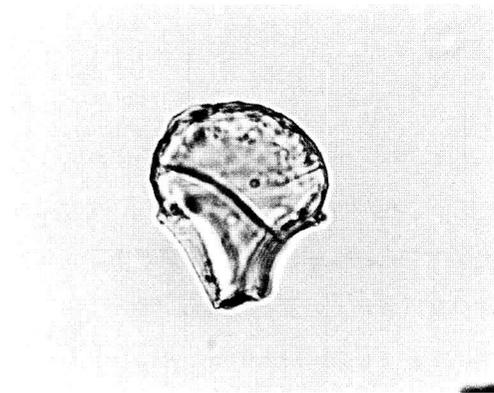
(図5), ススキ属の株跡と考えられている(古環境研究所1997)。本調査区では黒色の高まりは不明瞭であるが、ここで認められたススキ属の集中部分はススキ属の株跡を示していると考えられる。また、ススキ属の集中部分の周囲ではウシクサ族(チガヤ属など)も多く検出された。

2) ヒエ属

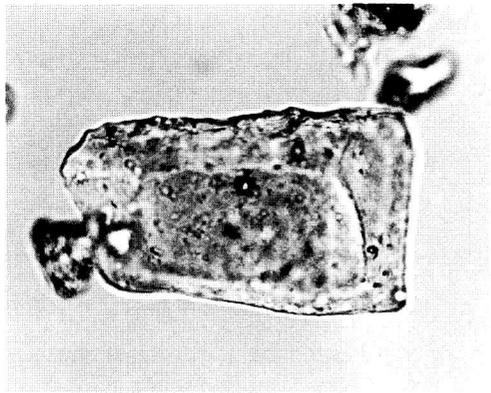
ヒエ属は、全体の34.0%(309試料)から検出された。ヒエ属には栽培種のヒエの他にイヌビエなどの野生種が含まれるが、現時点ではこれらを明確に識別することは困難である(杉山ほか1988)。これは、植物分類上でも両者の差異が不明確なためである(坂本1988)。ヒエ属の分布状況を見ると、地点ごとのばらつきが大きく、調査区北部を中心に複数の集中部分が認められた。このことから、ヒエ属は畝で栽培されていたものではなく、放牧地に部分的に群生していたものと考えられる。なお、ヒエ属は稈の収量が多く栄養価に富むことから、牛馬の飼料としての価値が高いとされている(市川1987)。

3) ネザサ節

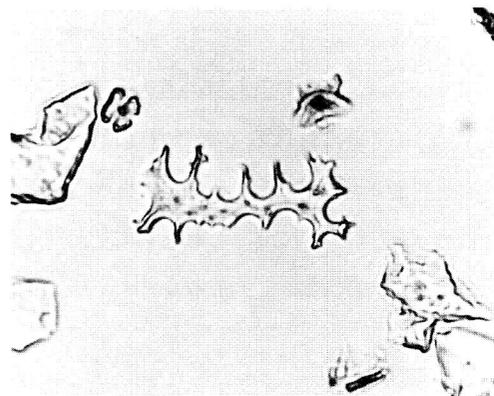
ネザサ節は、全体の43.2%(397試料)から検出されたが、いずれも少量であり、集中部分も認められない。調査区周辺の畦状遺構の一部では、炭化したササ類(ネザサ節)の幹や地下茎が検出されていることから(藤根1997)、ここで検出されたものは周辺の畦状遺構などに生育していたも



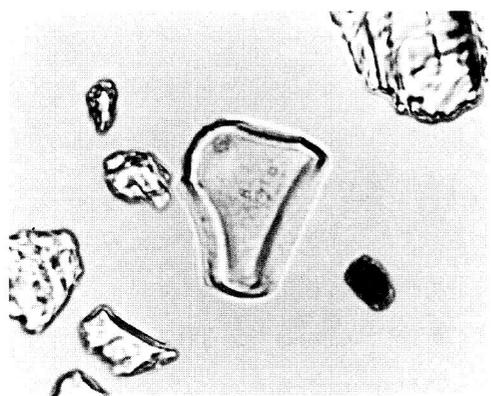
イネ



ヒエ属



ムギ類 (穎の表皮細胞)



ススキ属

50 μ m

図4 Hr-FP直下検出面から検出されたプラント・オパールの顕微鏡写真
Fig.4 Microscopic pictures of phytolith collected from the surface just under the *Haruna-FP*

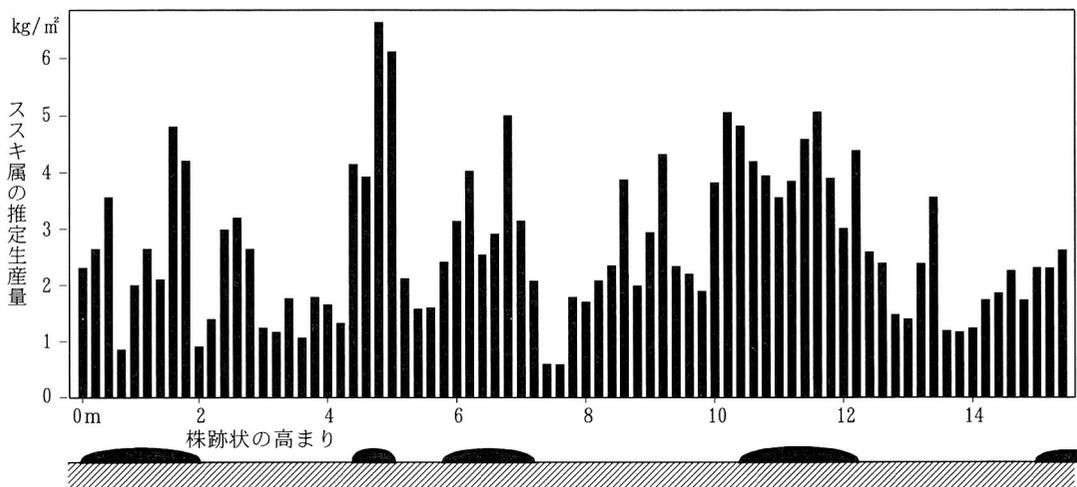


図5 Hr-FP直下検出面 (白井北中道遺跡5区) におけるススキ属の出現状況
Fig.5 Traces of assumed miscanthus roots just under the *Haruna-FP* (Shiri-Kita-Nakamichi Site: Square 5)

のに由来すると考えられる。

4) 樹木

ブナ属やコナラ属などの樹木起源は、全体の2.6% (24試料) から検出された。いずれも少量であるが、樹木は一般にプラント・オパールの生産量が低いことから、少量が検出された場合でもかなり過大に評価する必要がある。白井遺跡群では畦状遺構やその脇などから立木痕が確認されており、畦状遺構の一部ではクヌギ節やコナラ節の炭化材が検出されていることから (藤根1997)、ここで検出された樹木起源は周辺の畦状遺構などに生育していたものに由来すると考えられる。

(2) イネ科栽培植物について

1) イネ

イネは、全体の5.9% (54試料) から検出された。イネはおもに調査区北側の道の部分に分布しており、とくに道の西側に集中部分が認められた。この集中部分におけるイネの密度は最大5,900個/gと高い値であり、稲作跡の検証や探査を行う場合の判断基準としている5,000個/gを上回っている。また、イネの集中部分とその周辺では馬の蹄跡が多数確認された。これらのことから、道の部分で集中して検出されたイネは、ここで栽培されていたものではなく、放牧中の馬の馬糞に由来する可能性が高いと考えられる。

白井遺跡群の北西約2kmに位置する黒井峯遺跡では、Hr-FP直下から出土した飼い葉桶とみられる遺構内からイネのプラント・オパールが多量に検出され、イネ藁が飼料として利用されていたことが推定されている (杉山・石井1989)。今回の結果は、これを補強するものとして注目される。

2) ムギ類

ムギ類 (穎の表皮細胞) は、全体の0.2% (2試料) から検出された。密度は1,000個/g前後と低い値であるが、穎 (籾殻) は栽培地に残されることがまれであることから、少量が検出された場合でもかなり過大に評価する必要がある。このことから、当時は遺跡周辺でムギ類の栽培が行われており、そこから何らかの形でプラント・オパールが混入したと考えられる。黒井峯遺跡では、高床倉庫の床面からムギ類 (穎の表皮細胞) のプラント・オパールが多量に検出され、高床倉庫でムギ類が貯蔵されていたことが推定されている。

(3) 休閑期間の推定

Hr-FP直下検出面におけるススキ属のプラント・オパール密度は平均9,900個/gであり、これに試料の仮比重 (平均0.9) と換算係数をかけると、ススキ属の推定生産量は平均1.11kg/m²と算出される。採草地におけるススキの年間生産量は、採草の時期や回数などの条件によって異なっ

いるが、6年間の平均で0.13～0.34 kg/m²（平均0.21 kg/m²）という実測値が得られている（吉田1976）。この値でススキ属の推定生産量を割ると、Hr-FP直下検出面で生産されたススキ属の量は約3.3～8.5年分（平均値で約5.3年分）に相当することになる。馬の放牧によるススキ属の消費量と糞による供給量が同等であったと仮定すると、同調査区のHr-FP直下検出面における畠の休閑期間はおおむね5年間程度であったと推定される。

6. まとめ

6世紀中頃とされる榛名ニツ岳伊香保テフラ（Hr-FP）の直下から検出された古墳時代の休閑放牧跡において、20 cmメッシュ精度のプラント・オパール分析を行った。その結果、株跡とみられるススキ属の集中部分（直径1 m程度）が多数認められ、ススキ属が群落として繁茂している状況が具体的に把握された。

ススキ属の群落の周囲には、ヒエ属（イヌヒエなど）やチガヤ属などが群生していたと考えられ、周辺ではイネやムギ類の栽培が行われていたと推定される。また、調査区周辺の畦状遺構などにはネザサ節などの竹筥類、およびブナ属やコナラ属などの樹木（落葉樹）が生育していたと推定される。株跡の大きさやススキ属の推定生産量から、畠の休閑期間は5年間程度であったと考えられる。

調査区北西側の道の部分で集中して認められたイネは、馬の蹄跡との関係などから馬糞に由来すると考えられ、馬が放牧に加えて飼い葉でも飼育されていたことが裏付けられた。このことから、古墳時代の白井遺跡群では、馬が飼料供給を伴って組織的・計画的に飼育されていたと推定される。

7. おわりに

遺構検出面において平面的に高密度のプラント・オパール分析を行うことで、休閑放牧地におけるススキ属などの植物の分布状況が詳細にとらえられ、馬の蹄跡や遺構との関係が明らかとなった。今後、集落域などで同様の手法を適用することで、遺跡周辺の植生や環境が空間的に詳細に把握されると期待される。

(2001. 9. 7 受理)

文献

市川健夫（1987）ブナ帯と日本人。田ビエと畑ビエ。講談社現代新書：39-41

井上昌美・宮崎重雄（1997）ウマの蹄跡の認定について。白井遺跡群－古墳時代編，群馬県埋蔵文化財調査事業団：439-442

古環境研究所（1997）白井遺跡群におけるプラント・オパール分析。白井遺跡群－古墳時代編，群馬県埋蔵文化財調査事業団：381-418

近藤錬三・ピアスン友子（1981）樹木葉のケイ酸体に関する研究（第2報）－双子葉被子植物樹木

葉の植物ケイ酸体について－，帯広畜産大学研究報 12：217-229

坂口 一（1986）榛名二ツ岳起源FA・FP層下の土師器と須恵器，群馬県教育委員会編「荒砥北原遺跡・今井神社古墳群・荒砥青柳遺跡」：103-119

坂本寧男（1988）雑穀のきた道－ユーラシア民族植物誌から，NHKブックス

杉山真二・松田隆二・藤原宏志（1988）機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用－古代農耕追究のための基礎資料として－，考古学と自然科学，20：81-92

杉山真二・石井克己（1989）群馬県子持村，FP直下から検出された灰化物の植物珪酸体（プラント・オパール）分析，日本第四紀学会要旨集 19：94-95

杉山真二（2000）植物珪酸体（プラント・オパール），考古学と植物学，同成社：189-213

早田 勉（1993）古墳時代におこった榛名山二ツ岳の噴火，新井房夫編「火山灰考古学」：128-150

能登 健・麻生敏隆（1993）軽石直下で検出された馬蹄跡の性格について，白井大宮遺跡，群馬県埋蔵文化財調査事業団：82-88

能登 健・内田憲治・石井克己・杉山真二（1999）古墳時代の陸苗代－群馬県子持村黒井峯・西組遺跡の発掘調査から－，わが国農法の伝統と展開，大明堂：33-53

能登 健（2000）はたけ研究の考古学的な視点について，日本考古学協会研究発表要旨：33-34

原田恒弘・能登健（1984）火山災害の季節，群馬県立歴史博物館紀要5：1-21

藤根久（1997）白井遺跡群出土炭化材の樹種同定，白井遺跡群-古墳時代編，群馬県埋蔵文化財調査事業団：420-429

藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究（1）－数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法－，考古学と自然科学，9：15-29

町田 洋・新井房夫（1992）火山灰アトラス，東京大学出版会

吉田重治（1976）ススキの研究，平吉功先生退官記念論文集：45-68

The study on the vegetation reconstruction of the pasturage site in the Kofun Period by Phytolith analysis

Takeshi NOTO ¹⁾ and Shinji SUGIYAMA ²⁾

¹⁾ Gunma Archaeological Research Foundation

²⁾ Paleoenvironment Research Co. Ltd.,

On the fallow ground of the Kofun period, Phytolith analysis was carried out in 20cm square precision where the pasture was found just beneath the Haruna-Futatsudake-Ikaho tephra (Hr-FP).

This result disclosed objectively the conditions of *Miscanthus* (Susuki) grew thick in colonies by the numerous apparently *Miscanthus* concentrated spots discovered there. Beside these communities of *Miscanthus*, *Echinoloa* and *Imperata* are supposed to have grown. On the ridges near to the sites under excavation such trees as *Fagus* and *Quercus* subgen. *Lepidobalanopsis* were flourished and *Oriza sativa* and *Triticum-Hordeum* were supposed to be cultivated. Calculating the volume of *Miscanthus* growth the term of the fallow ground roughly estimated to for about 5 years.

The concentrated spots of *Oriza sativa* was supposed to derive from the horse excrement in relation to the hoof prints which proved the fact that horses were also fed with fodder. From this investigation of the Shiroy sites in the Kofun period, it is supposed that horses were bred systematically and according to a schedule.