

農業博物館ニュース

新館開設記念特別号

No. 6 1986.11.14

主なる展示品

1. 農耕の歴史

わが国における稲作の歴史

弥生時代～古墳時代の農耕具

プラント・オパール (解説)

宮崎学園都市の発掘遺物(平畑遺跡など)

2. 21世紀の農業

米をめぐる諸情勢(農学科)

香り米、高タンパク米

森林と林業・今日と明日(林学科)

牛の肉質判定への超音波利用(畜産学科)

犬のフィラリア症—診断・治療の進歩—(獣医学科)

明日の農業を支える土壌(農業化学科)

土壌断面 (解説)

宮崎県内の新しい養殖魚(水産増殖学科)

ベヘレイ、チョウザメ、シマアジ、オオニベ

農業の近代化を目指して(農業工学科)

天神ダム模型、空気圧送式播種機

暖地牧草の栽培と利用(草地学科)

バイオテクノロジー手法による新品種の作出



プラント・オパールについて

1. プラント・オパールとは植物起源土粒子の総称である。いいかえれば、植物のつくった小さな石をプラント・オパールと呼ぶのである。

植物体には珪酸(ガラス質)でできた特殊な細胞質があり、植物学ではこれを植物珪酸体と呼んでいる。植物が枯死し土中に埋めると有機物部分はくさって分解し、植物組織の識別ができなくなるのが通例である。ところが、この植

物珪酸体は化学的に安定した珪酸 (SiO_2) でできているため、分解されず、長期間土中に一種の微化石となって残留するのである。

こういう現象があることは、1930年代ソヴィエト土壤学者オーソフによってみとめられ、イギリスのスミスソンがこれにプラント・オパールという呼称をあたえた。

主食になる穀類すなわち主穀は、すべてイネ科に属している。たとえば、イネ、コムギ、オオムギ、トウモロコシ、ヒエ、アワ、キビ、モロコシ、シコクビエといった作物は、イネ科植物である。また、野草・雑草のなかにもススキ、ヨシ、タケなどのように人間の身近なところに生育し人間とふかいかわりをもつイネ科植物がたくさん含まれている。したがって、古代農耕、古環境をしらべようとするばあい、どうしてもイネ科植物に関する古代の情報が必要になるわけである。

イネ科植物は、別名珪酸植物と言われるほど珪酸を多量に吸収し、植物体内に蓄積する。蓄積される場所は特定の組織細胞の細胞壁に限られ、まんべんなく植物体内に分布するものではない。イネ科植物ではつぎの4種細胞、すなわち機動細胞、結合組織細胞、まゆ状細胞および、細胞の細胞壁に珪酸が沈積している。これらの細胞は前述の植物珪酸体にあたるわけである。なかでも、機動細胞珪酸体は葉身にだけ存在する特殊な細胞であり、珪酸の沈積層が厚い大型の植物珪酸体である。また、この機動細胞珪酸体はイネ科植物の属・種のちがいにより固有のかたち・大きさをもっていることがわかった。すでにのべたように、植物珪酸体は土中でプラント・オパールとなり長期間残留する。この機動細胞珪酸体もそれぞれのかたちをたもったまま、プラント・オパールとしてのこっているのである。古代に堆積した土壌や遺跡の中のプラント・オパールを検出し、その元の植物種を同定したり、土の中のプラント・オパールの量（密度）から、給元植物種の量を推定する方法をプラント・オパール分析法と呼ぶことにした。つぎに分析法の概要を説明することにしよう。

プラント・オパール分析法は、定性分析法、定量分析法、土器胎土分析法の3種に大別される。

定性分析法は、遺跡の土壌や灰、植物遺物などを対象にして、古代にどのような作物が栽培され、周辺にどのような草が生えていたかを調べる方法である。

定量分析法は、イネ科植物の種を同定すると同時に植物体量さらに種実生産量を推定する方法である。ここでは分析法の詳細をのべる余裕はないが、原理的にはプラント・オパールと大きさ (50 μm)、比重の近似したガラスビーズをコントロールとして土壌試料に混入し、ガラスビーズとプラント・オパールの比から土壌中の各種プラント・オパールの密度を求める方法である。こうしても

とめられた値に植物体の機動細胞珪酸体密度の逆数を乗じると、土壌中に埋没した植物体量を算出することができる。機動細胞プラント・オパールが大型で化学的に安定した物質であることが、このような分析法を可能にしているのである。

土壌を試料としてもちいるばあい、後代遺物が混入している可能性をまったく否定することはできない。木の根や虫の穴から上層のプラント・オパールが落ち込んだのではないかといわれれば、そうではないという根拠を示すのはむずかしい。また、たとえば考古学的遺物はたしかに縄文時代であるが、それが埋まっていた土も、ほんとうに縄文時代に堆積したものといえるかといわれれば、つねにそうだとはいえないことも事実である。

そこでよりたしかな試料として土器そのものを分析の対象にすることを試みた。縄文土器であれば、これは縄文時代につくられたものとみて大過なからう。また、生物活動による後代遺物の混入も土器の胎土まではおよびがたいであろう。土器の焼成温度は600～800℃といわれている。プラント・オパールは少なくとも800℃までの温度であれば溶けたり変形したりすることはない。古代、土器をつくるときにもちいた粘土のなかに、プラント・オパールがふくまれていれば、それは土器片の中にのこっているはずである。プラント・オパールを壊さず土器を壊す方法をみいだすには時間を要した。結局、試行錯誤の末、超音波を用いる方法でこの問題を解決し、古代土器片にふくまれるプラント・オパールを検出することができた。

次にこれらの方法をもちいた分析結果から稲作の起源に関連する二、三のデータを紹介することにしよう。

2. 熊本地方における縄文土器の胎土分析

1980年4月～12月のあいだ、熊本地方における縄文土器片45点の胎土分析を行った。熊本地方の縄文土器を対象にした理由はつぎの3点である。(1)稲作が渡来したのは、いずれにせよ大陸からであり、まず西北九州に上陸したと考えられる。(2)九州では熊本地方に縄文遺跡が多く、縄文土器の編年が進んでいる。(3)熊本地方の縄文後晩期遺跡の土壌試料からイネ機動細胞プラント・オパールが検出されており、さらに熊本・上ノ原遺跡(晩期初頭)出土の胎土からイネ機動細胞様プラント・オパールが検出されている(イネ機動細胞様プラント・オパールとはイネ機動細胞プラント・オパールと思われるが、損傷などのため断定しがたいプラント・オパールをいう)。試料はできれば発掘された土器片で型式の特定できるものが必要である。縄文時代各期の標準的な土器片を系統的にとりそろえる労をいただいたのは、熊本市立博物館・富田絃一及び熊本県文化課・島津義昭氏であり、ここにあらためて感謝申し上げる。提供された試

料は縄文早期5点、前期5点、中期2点、後期21点、晩期12点の計45点である。前項で述べた方法により分析した結果、おおむねつぎのことが明らかになった。

- 1) 縄文早期から晩期にいたる各期の土器片からプラント・オパールが検出された。ただし、後期前半にあたる出水式土器5点にはプラント・オパールがふくまれておらず、他の試料と対象的であった。
- 2) 縄文後期後半(三万田A式)から晩期初頭にいたる時期の土器片には、とくにプラント・オパールの含有量が高い傾向がうかがえた。
- 3) 縄文晩期初頭(上ノ原式)の土器片の一点からイネ機動細胞プラント・オパールが検出された。また、縄文後晩期の土器片数点からイネ機動細胞様プラント・オパールが検出された。

分析の結果は以上のとおりである。分析結果の中で、とくに本稿の主題にかかわるのは縄文晩期初頭土器片から検出されたイネ機動細胞プラント・オパールであろう。以前に縄文晩期初頭にあたる上ノ原遺跡出土の土器片からイネ機動細胞様プラント・オパールが検出されている。しかし、このとき検出されたプラント・オパールは損傷もあり、イネ(*Oryza sativa*)と断定するにはいたらなかった。今回検出されたイネ機動細胞プラント・オパールは、保存状態がよく確実にイネと同定できるものであった。このプラント・オパールが検出された土器片(試料番号P 8034)は全試料中もっとも小さい物であった。この土器片は熊本市立博物館から提供されたものであり、熊本・上南部遺跡C地点から発掘された縄文晩期初頭のカメ口縁部の破片というコメントがついていた。

分析の結果が出たあと、報告かたがた熊本に出向き、土器型式の確認を発掘担当者である富田紘一氏におねがいた。試料片は再度の分析についやしたあとのことであり、小片になっていた。従って、富田氏は「これだけで型式判断をすることになるとむずかしさをともなうが……」と前置きして、「縄文晩期の土器であり、阿高式ではない。黒川式、山ノ寺式土器である可能性は界面の状態、線のひきかたからみて非常に少なく、鳥井原式～御領式、晩期初頭の土器である可能性が強い。さらに、沈線のひきかたからみて晩期初頭であろう」と比定された。

以上のことから、土器胎土の分析結果をよりたしかなデータとみるなら、熊本地方におけるイネ(*Oryza sativa*)の歴史はすくなくとも縄文晩期初頭にまでさかのぼる公算が大きいとしなければなるまい。

縄文時代というのは縄文式土器をともなう文化時代のことです。その縄文式土器そのものからイネのプラント・オパールが見つかったということは少なくともその土器が造られる以前にイネが栽培されていたことを示すものです。

しかも周辺状況から、このイネは水田で栽培されたものではなく焼畑作によるものであらうと思われます。

縄文時代は山野に自生する植物や動物を採集・捕獲して生計を立てることが中心でしたが、これまでみてきたように始源的な作物栽培はすでにこの時代から始まっていたのではないかという見方がだんだん強くなってきています。

宮崎学園都市遺跡出土展示遺物

1. 平畑遺跡

縄文土器（甕）、石鏃、石斧、石錘、石皿、すり石、土師器（甕、坏、小皿）、布痕土器、土錘等

2. 堂地西遺跡

ナイフ形石器、尖頭器、土錘等
縄文土器片

3. 堂地東遺跡

弥生土器（壺、甕）、土師器（坏、小皿）

4. 熊野原遺跡

土師器（壺、甕、高坏、器台）

福岡市埋蔵文化財センター収蔵標本展示物

弥生時代、古墳時代の木製農具遺物

杵、三又、三又鋤、ナスビ、槌、田下駄、二又鋤、平鋤、諸手鋤
木製鋤及び柄の復元品

明日の農業を支える土壌

農業化学科

今世紀における世界の人口の爆発的増加、乱獲、乱伐、濫費による天然資源の枯渇化、公害による環境汚染がこのままの傾向で進むならば、21世紀の早い時期には食糧不足や環境破壊によって、人類はその生存上、重大な危機に直面することになると予測されている。

人類は過去1万年に及ぶ農耕の歴史の中で、耕地を拡大することによって食糧増産をはかり、およそ容易に開墾でき、高い生産力をもつ土地をほとんどすべて利用しつくしてきている。従って、今後拡大される耕地は気温の低い寒冷地であったり、雨量の少ない乾燥地であったり、傾斜の厳しい山岳地であった

りて多少とも利用に困難性があり、集約的な土地利用には、技術的、経費的多額の投資が必要となろう。

また、既存の耕地にしても、乾燥、半乾燥地域周辺における過度な放牧や休耕期間の短縮などによる不毛化、不用意な灌漑によって引き起こされる塩類集積、風あるいは雨による土壌のもっとも生産的な部分である表土の流失など、その保全上、適切なる対応を求められている。さらに、多年、労力と資本を投下して作り上げた優良農地は、住宅地、商工業用地、道路などへ転用されて減少している。

一方、もっと大きく、地球上における生物資源生産の永続性を保証するという観点からすると、現時点までの人類の生産活動による自然破壊はきわめて危険な状態にあり、森林の保全を初めとして、自然生態系を回復、維持する努力が求められている。この観点からも耕地の拡大は制約を受けざるを得ない。

このように新たな耕地の拡大がきわめて厳しい状況の中で、さらに農業生産の増大を目指すためには、限りある農地土壌の実態を把握し、その機能の向上と保全に努めることがきわめて重要である。

宮崎県は気温が温暖で雨量が多く、日照時間も長く、農林業にとって恵まれた自然環境条件を備えているので、将来の食糧生産基地として期待される。本展示においては、明日の宮崎の農林業を支える土壌について認識を深めるために、県内の代表的な土壌を展示し、その特徴を説明することとした。

1. 土壌断面について

土壌断面はいわば土壌の顔である。土壌断面は既存の母材の表面から下へ向かって次第につくられていくので、垂直方向の土壌断面をみると、土壌生成過程において分化発達した数種の特徴土層（層位）の重なりがみられ、地表からうかがい知る事ができない土壌の歴史を読みとることができる。さらに、土壌断面をくわしく調べることにより、植物にとり有効な土層の深さ、排水、保水の良否、植物養分保持の大小など、植物生産に関係深い情報を得る事ができる。

ここでは、まず土壌断面を観察する上で必要な基礎知識として、(1)既存の岩石が植物の根の働きで砕かれ、そこに有機物（腐植）が少しずつ集積して土壌がつくられて行く過程を示す図および(2)土壌生成過程でつくられた特徴層位で構成される基本的な土壌断面形態図を掲げた。

(1) 図表：土壌生成過程－植物によってつくられる土壌

(2) 図表：土壌断面形態－特徴層位と構成

2. 宮崎県の代表的土壌の断面標本および分布図

展示土壌標本は宮崎県内に分布する土壌の中から、その特徴を一見できる土

壤断面資料とし、主食の米を生産する水田が主に分布する沖積地の灰色低地土（1点）、畑作物、飼料作物を生産する畑地が主に分布する台地の黒ボク土（2点）および林地となっている丘陵地、山地の黄褐色森林土（2点）を展示した。また、ここでは展示土壌標本に対応して、宮崎の土壌を水田土壌、黒ボク土壌および森林土壌に分けて、その分布を示した。

1) 水田土壌—灰色低地土 宮崎県総合農業試験場圃場内で採取

沖積地には地下水の影響をもとにして分類された泥炭土、黒泥土、グライ土、灰色低地土、褐色低地土と呼ばれる自然生成の低地土壌が分布する。中でも、灰色低地土は最も分布が広く、古くからほとんどが水田にされているので、水田としての分布も広く、水田土壌の代表的存在となっている。灰色低地土は地下水の作用のもとで生成された灰色の土壌であるが、水田耕作（稲作）に伴う灌漑水の直接的、間接的な独特の影響を受け、水田土壌に特有の断面形態をもった土壌に変えられている。すなわち、湛水時におけるグライ化〔鉄やマンガンの還元（ $\rightarrow Fe^0$ 、 Mn^0 ）が進み、土色が青灰色に変わること〕した作土層、作土層下位のすき床層、酸化鉄や酸化マンガンの集積層、孔隙にそって灰色部が網目状に拡がり、地（ち）の部分にはオレンジ色の雲状斑鉄がにぎやかな『疑似グライ化層』グライ層や灰色の斑鉄層などをもつことがそれである。

2) 黒ボク土壌—黒ボク土（火山灰土壌） 都城市都北町および宮崎大学農学部構内（宮崎市）で採取

湿潤温暖ないしやや寒冷な気候条件で、草本植生等の影響の下に、主に火山灰を母材として生成された土壌である。多量の腐植（有機物の分解物）を含有しているために黒色を呈し、軽しゅうでボクボクした手触りのあることから黒ボク土と呼ばれている。火山国日本の代表的土壌で、全国各地の台地や丘陵地に広く分布し、主に畑地として利用されている。特に九州では、熊本、鹿児島、宮崎の3県で分布面積が広く、畑地の75%を占めている。

黒ボク土は非晶質粘土鉱物に富み、りん酸を多量に固定し、塩基類が溶脱して土壌反応は酸性を示す。“アカホヤ” “ボラ（軽石）” “コラ” といった特殊な不良火山灰層が存在する。このような特異な性質が黒ボク土の低生産力の原因となっている。ここでは、宮崎の代表的黒ボク土断面として、“アカホヤ”が地表近くに存在する断面と軽石層（御池ボラ）が下層に存在する断面を掲げた。

3) 森林土壌—黄褐色森林土 2点とも宮崎大学農学部演習林（田野町）内で採取

黄褐色森林土は宮崎の緑豊かな森林を支えている代表的な土壌である。黄褐色森林土は、宮崎を含む西南日本（湿潤暖温帯）のシイ類、カシ類、タブ、ツ

バキ、ハンノキなどの常緑広葉樹林（照葉樹林）下に発達している土壤中、東北日本（湿润寒温带）の落葉広葉樹林（主にブナ林）下の褐色森林とは断面構成が類似しており、日本土壤図では褐色森林土に含めて図示されている。しかし、黄褐色森林土はB層が褐色、黄褐色、明褐色などを呈し、褐色森林土よりは明度が高く明るい、pHが高い、A₀層の分化が弱度で、とくにH層の発達が悪いなどの違いがあるので褐色森林土とは区別され、土壤地理学上は褐色森林土から南西諸島や小笠原諸島の亜熱帯林下の赤黄色土への汎世界的な“移行型”に位置付けられている。近年、宮崎県下においても原植生の照葉樹林は伐採されて冷温帯のいわゆる定在樹種であるスギ、ヒノキなどの植栽が進んでいる。こうした人為による植生の変化は黄褐色森林土の性質にも影響している。

3. 宮崎における地形と土壌と農業の関係

地形は土壌の生成を支配する環境因子の一つであるから、地形に対応して種類の異なる土壌が分布する。そして、個々の土壌の性質に適応した農業が営まれている。この事を具体的に説明するために、ここでは宮崎県における地形とそこに分布する土壌と営まれている農業の関係を示した模式図を掲げた。

4. 宮崎の代表的な黒ボク土の断面標本（特別展示）

火山噴出物（主に火山灰）に由来する土壌いわゆる黒ボク土（Andosol）は火山国日本の代表的土壌である。黒ボク土の断面の大きな特色の一つは、同一の断面内にいくつもの埋没黒ボク土、火山灰層が重なっていることである。ここでは、その典型的な資料として、都城市庄内町で採取した黒ボク土の断面標本を展示した。

地表に降灰した火山灰が、植物や気候の影響を受けて土壌化（腐植が集積して黒い土層ができること）した後、新たに火山灰が降灰することで埋没土となる。これがくりかえされて、埋没土が何層も重なっている断面ができる。埋没土には、それが生成された時期の地表環境が反映されている。また、腐植中の¹⁴Cを測定することにより絶対年代を知る事ができる。したがって、こうした埋没土をてががりとして、過去の自然史をひも解く事もできるのである。

農業博物館ニュース No.6 発行年月日昭和61年11月14日

編集発行 宮崎大学農学部農業博物館

〒880 宮崎市熊野7710

宮崎大学農学部 ☎0985-58-2811 内3080