

## 1. 研究の要約

名柄遺跡は奈良県にあり 5 世紀後葉(後葉は 100 年を 5 つに分けた年代のうち最後から 2 つめ)の遺跡である。加都遺跡は兵庫県にあり 5 世紀前半の遺跡である。名柄遺跡と加都遺跡から出土したモモ核を形態から分類し、日本のモモとヒトのルーツにせまることを目的とした。長さ・幅・厚さを測定し、長さ/幅、長さ/厚さ、幅/厚さの比を算出した。文献(金原 1990 1996)を参考にして、モモ核を各比によって分類した。その結果、名柄遺跡には 2 種類、加都遺跡には名柄遺跡のモモ核と同種が 2 種類、そして新たな 1 種類のモモ核が存在したことがわかった。新しい種類のモモ核が奈良県より兵庫県の遺跡に先に持ち込まれたとわかり、5 世紀から 6 世紀のモモの移動経路の一部は兵庫県から奈良県と判明した。

## 2. 研究の動機と目的

本校の所在地である奈良県中部地方には多くの遺跡が存在する。考古学上、今まで概知の知識(古代豪族の勢力範囲、物流、ヒトの移動等)は人文科学的な手法で解明されているが、「桃核の分類」という科学的数学的方法を用いて、新たな断面から補充補足できるのではないかと考えた。そこで、モモ核を形態から分類し、そこから推定されることが概知の考古学上の知識を裏打ちし、古代日本史を深めることで人々の興味関心を引き起こし、それが郷土に対する愛着や親しみとなるように研究活動を進めた。モモ核とは一般的には果実を食べた後にのこる部分で、種と思われている部分のことである。

現代では多くの生物が遺伝子から分類できるようになったが、遺跡のモモ核は遺伝子からの分類は不可能であり(那須 2014)(奈良県果樹振興センター 2013)、形態から分類する方法が唯一の方法であると考えられる。

モモ(*Prunus persica*)は中央アジアが原産地と考えられている(小清水 1963)。遺跡のモモは従来、年代とともに徐々に大きくなると考えられていた(小清水 1963)が、金原らによると、モモは次々と大陸からもたらされたこととされ、中間の形態の物は存在しないため遺跡のモモ核は A 類から F 類に分類することができ、モモ核が徐々に大きくなったとはいえないとしている(金原 1996)。名柄遺跡と加都遺跡からは渡来人のもたらした須恵器が出土している(兵庫県教育委員会 2005、御所市教育委員会 私信)ことから、須恵器の出土する層からは渡来人がもたらした新しい種類のモモ核が出土するのではないかと考えた。

我々の試料は奈良県名柄遺跡(5 世紀後葉、後葉は 100 年を 5 つに分けた年代のうち最後から 2 つめ)と兵庫県加都遺跡(5 世紀前半)の核であり、名柄遺跡については、我々がモモ核の長さ・幅・厚さを測定し、それらの比をもとにモモ核を分類している(野口輝、鶴田昂平 2014、飯田真璃、太田風虹、串田茉美、後藤美香、生田依子 2014)。名柄遺跡は天皇家と同等の勢力を誇った葛城氏の最後の盟主円大臣の館跡といわれており、加都遺跡は水田跡と竪穴式住居跡である。

これらのことから、我々はヒトの大規模な移動と遺跡のモモ核の変化は一致するのではないかと考え、本論文においては、新たに加都遺跡のモモ核を形態から分類し名柄遺跡のモモ核と比較することで、モモ核の古代における移動を明らかにすることを目的とした。

## 3. 方法

モモ核は遺跡によって形態は同じであっても、長さ・幅・厚さの実測値はやや異なることが知られている。大きさでは分類ができないため、長さ/幅、長さ/厚さ、幅/厚さの比を算出し、各比を比較することでモモ核の形態を分類し(金原 1996)、統計解析(t 検定)を行うことを可能にした。(同じ種類のモモ核は大きさは異なっても、相似形であるため。)

なお、遺跡のモモ核は文化財であるため、取り扱う際には、手袋をし、直接素手で触れないようにし、注意深く扱った。

①奈良県御所市の名柄遺跡と兵庫県和田山町加都遺跡のモモ核の長さ・幅・厚さをノギスで3回測定し平均を算出し、長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの比を算出した。(金原らは1回しか計測していないが、測定者による誤差をなくすため)。名柄遺跡は上区 (n=32) と下区 (n=40) にわけて合計 72 個のモモ核を計測した。加都遺跡は新水北地区の 5 世紀前半の水田土壌の層のモモ核 (n=20) を測定した。

②文献(金原 1996)を参考にしてモモ核を分類した。(長さ／幅はA類 1.18, B類 1.40, C類 1.35, 長さ／厚さはA類 1.48, B類 1.89, C類 1.73, 幅／厚はA類 1.23, B類 1.34, C類 1.28である)

③長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの実測値の散布図から、傾き、相関係数を算出した。

④各比をF検定により等分散かどうか検定した。さらに、2グループの平均の有意差の有無を調べるt検定で、名柄遺跡の上区A類とB類、加都遺跡A類を2種類づつグループにしt検定をした。(金原らは傾きと相関係数の算出、F検定、t検定は行っていないが、より数学的な正確さを求めるため。)なお、各比ごとにt検定を3回行うため、全体の有意水準を0.05とし、個々のt検定の有意水準を0.05/3(0.016)とした。また、F検定とt検定(分散が等しくないと仮定したt検定)はエクセル2010の分析ツールを使用した。

⑤上記の方法をもとにマニュアルを作成し、常に正確な方法で研究を進めた。

#### 4. 結果と考察

##### 結果

##### 名柄遺跡

長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比より、上区はA類とB類の2種類、下区はA類、B類、C類、E類そしてF類の5種類が存在することがわかった。名柄遺跡のA類は小さく丸みがあり、小孔はない核、B類は長さに対する厚みが薄く、先端が少し尖る核で小孔は核の全体に存在するが中央から先端部に多く存在する、C類は先端が尖り溝が深い核で、小孔が存在する、E類は先端が中心線より曲がりF類より小さい核、F類はE類は先端が中心線より曲がり全体的に大きい核であった(図1)。上区からはA類が20個、B類が12個であった。下区からはA類が24個、B類が10個、C類が1個、E類が2個そしてF類が3個であった。なお外見から未熟な核と考えられる個体は存在しなかった。

A類  
小さく  
丸みがある



小孔なし



10mm B類  
長さに対する厚みが薄い  
先端が少し尖る  
小孔あり

C類  
先端が尖る  
溝が深い



小孔あり

E類  
先端が曲がる  
F類より  
全体的に小さい  
中世の核



F類  
先端が曲がる  
E類より  
全体的に大きい  
中世の核



図1 名柄遺跡のモモ核の形態

下区からE、F類が出土したことから、E、F類は中世の核（金原 1996）であるため、名柄遺跡の年代と合わないことがわかった。下区は旧河道であり、土地が柔らかく他年代からの混入があると考えられたため、本研究では下区のモモ核は扱わないこととした。以降のデータはすべて上区のモモ核のものである。なお平均値は平均値±標準偏差で示す。

上区からはA類が20個、B類が12個であった。測定値の平均はA類が長さ 23.51±2.41 mm、幅 19.41±2.48 mm、厚さ 15.58±2.10mm であった。B類長さ 24.58±5.79 mm、幅 18.93±4.04 mm、厚さ 13.82±2.99 mm であった。

測定値を散布図にした結果、A類では長さとの近似直線は  $y = 0.95x + 5.1$  で、相関係数 0.95 であり（図 2-1）、長さとの近似直線は  $y = 0.99x + 8.0$ 、相関係数 0.95（図 2-2）、幅との近似直線は  $y = 0.98x + 4.1$ 、相関係数 0.83 であった（図 2-3）。B類では長さとの近似直線は  $y = 1.39x - 1.7$ 、相関係数 0.95 であり（図 2-1）、長さとの近似直線は  $y = 1.74x + 0.6$  相関係数 0.91（図 2-2）、幅との近似直線は  $y = 1.28x + 1.4$  相関係数 0.95 で（図 2-3）であった。A類とB類ともに測定値は長さとの近似直線、長さとの近似直線、幅との近似直線は強い相関があるとわかった。

各比の平均は、長さ/幅はA類平均 1.22±0.05、B類平均 1.29±0.08 で、長さ/厚さはA類平均 1.52±0.11、B類平均 1.77±0.14、幅/厚さはA類平均 1.25±0.09、B類平均 1.37±0.07 であった。

A類とB類は近似直線の傾きと各比の平均が異なる（t検定 各比とも  $P < 0.05$ ）ことから異なる種類の核とわかった。相関係数も高く、中間の数値を示す核は存在しなかった。また、図 2-1 から図 2-3 に示したように各類によって明らかにまとまりをもつ分布を示した。

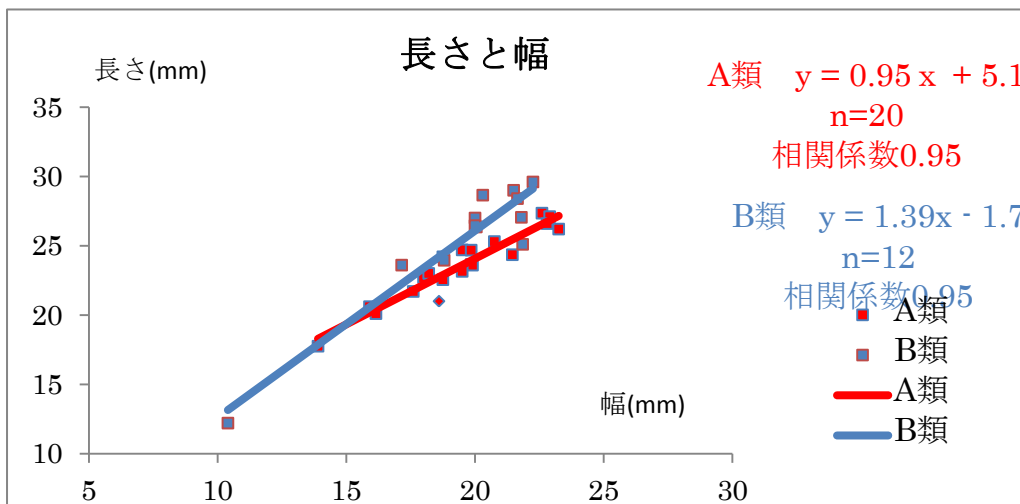


図 2-1 名柄遺跡のモモ核の散布図 長さとの近似直線

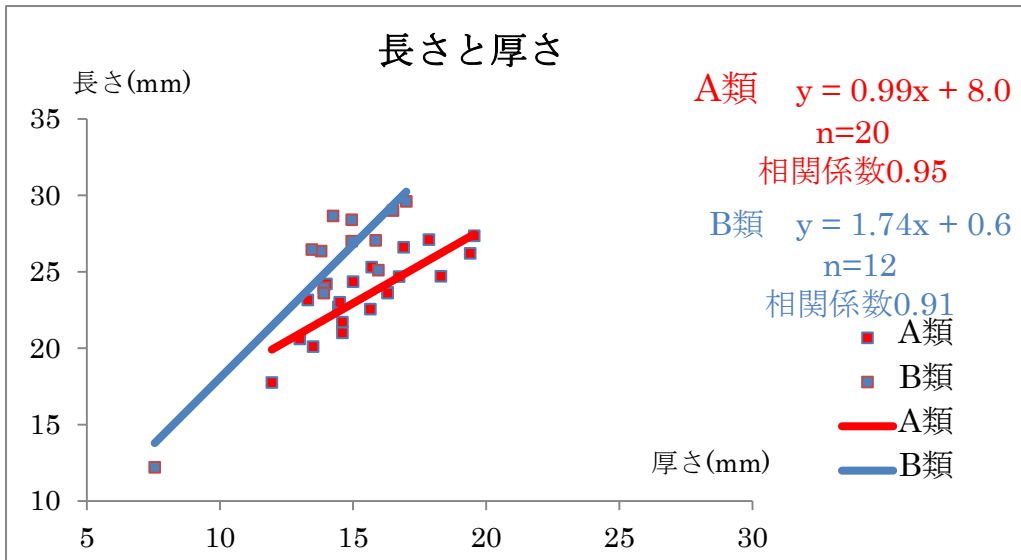


図 2-2 名柄遺跡のモモ核の散布図 長さ と 厚さ

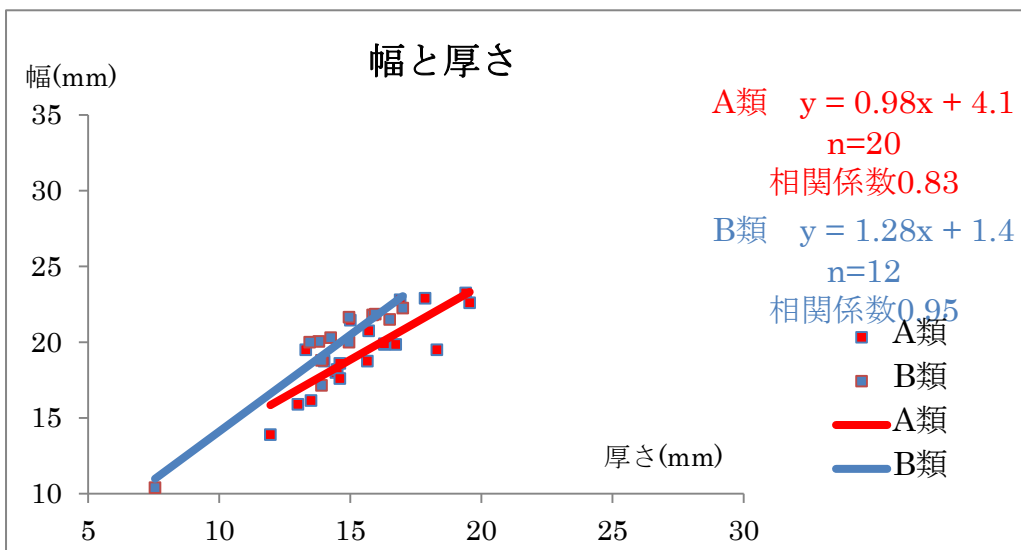


図 2-3 名柄遺跡のモモ核の散布図 幅 と 厚さ

#### 加都遺跡

長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比より分類した結果、A類、B類とC類の3種類が存在することがわかった(図3)。20個のモモ核のうちA類は15個、B類が4個、C類が1個であった。なお外見から未熟な核と考えられる個体は存在しなかった。A類からC類の特徴は名柄遺跡のA類からC類と同様であった。



図3 加都遺跡のモモ核

測定値の平均は A 類が長さ  $24.40 \pm 1.51$ mm、幅  $20.20 \pm 1.39$  mm、厚さ  $16.10 \pm 0.90$ mm であった。B 類長さ  $26.73 \pm 1.45$  mm、幅  $20.11 \pm 1.57$  mm、厚さ  $15.17 \pm 1.33$  mm であった。C 類は 1 個のみで長さ 24.89 mm、幅 19.89 mm、厚さ 15.00 mm であった。

測定値を散布図にした結果、A 類では長さとの近似直線は  $y = 1.0x + 4.3$  で、相関係数 0.91 であり (図 4-1)、長さとの厚さでは  $y = 0.97x + 8.8$ 、相関係数 0.58 (図 4-2)、幅との厚さでは  $y = 1.0x + 3.3$ 、相関係数 0.68 であった (図 4-3)。B 類では長さとの近似直線は  $y = 0.81x + 10.4$ 、相関係数 0.88 であり (図 4-1)、長さとの厚さでは  $y = 1.0x + 11.1$  相関係数 0.95 (図 4-2)、幅との厚さでは  $y = 1.1x + 3.5$  相関係数 0.92 (図 4-3) であった。

各比の平均は、長さ/幅は A 類平均  $1.20 \pm 0.03$ 、B 類平均  $1.33 \pm 0.05$ 、C 類は 1.25 で、長さ/厚さは A 類平均  $1.50 \pm 0.08$ 、B 類平均  $1.77 \pm 0.07$ 、C 類は 1.66 で、幅/厚さは A 類平均  $1.30 \pm 0.06$ 、B 類平均  $1.33 \pm 0.05$ 、C 類は 1.33 であった。

A 類と B 類は近似直線の傾きと各比の平均が異なることから異なる種類の核と考えられる。しかし、加都遺跡は B 類と C 類の数が少ないために、t 検定は行っていないので、今後、試料数を増やし検定をする必要がある。長さとの幅、長さとの厚さ、幅との厚さの相関係数は B 類では高く、強い相関があるとわかった。A 類では長さとの幅は強い相関があるが、長さとの厚さ、幅との厚さでは中程度の相関であった。また、A 類と B 類の散布図からまとまった分布を示すことがわかった。さらに、長さ/幅、長さ/厚さ、幅/厚さの各比には中間値はないことから分類は適切であると考えられる。

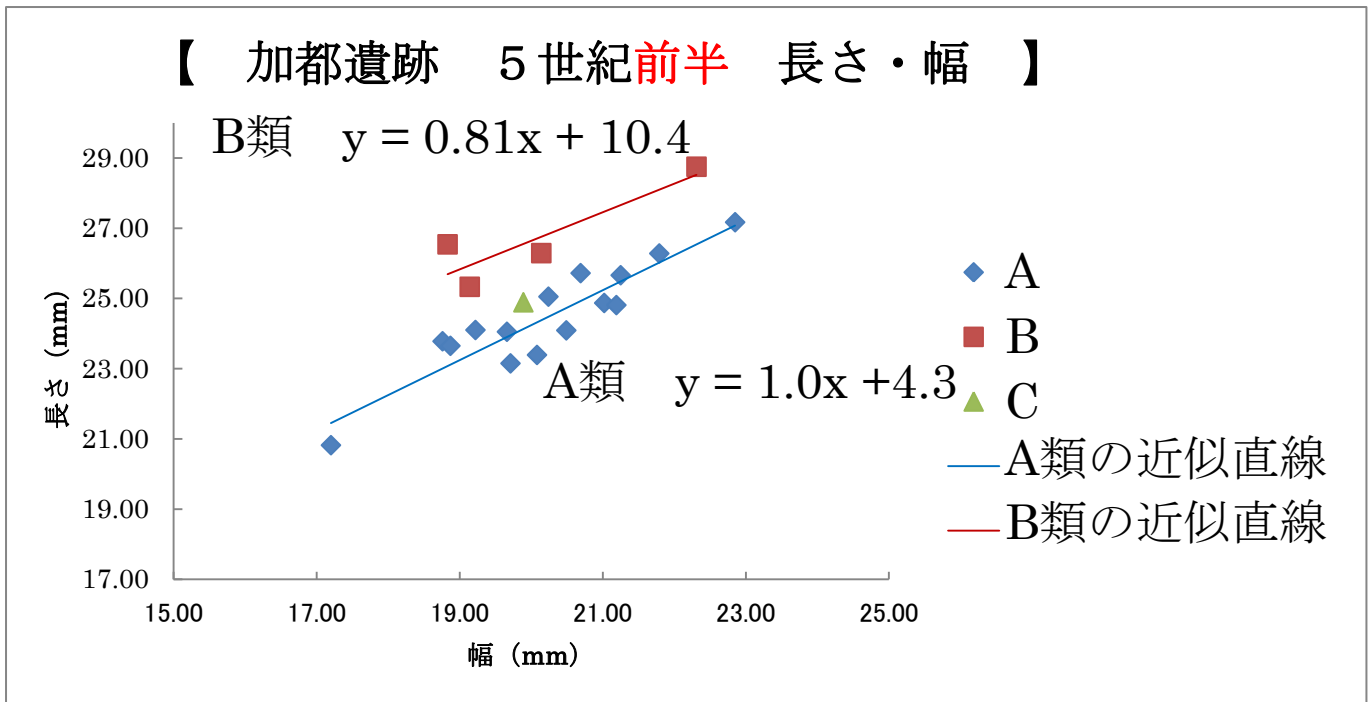


図 4-1 加都遺跡のモモ核の散布図 長さ と 幅

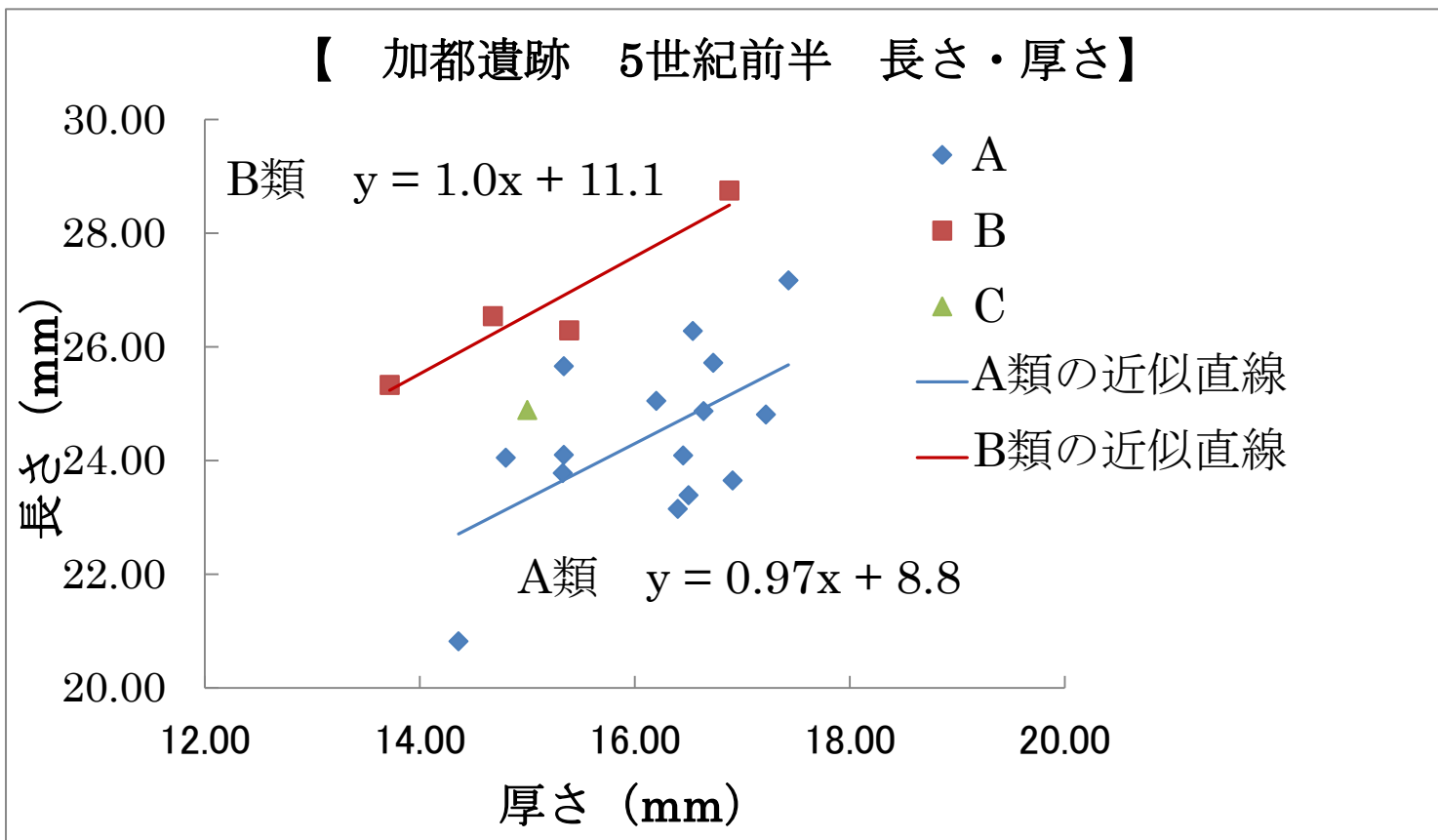


図 4-2 加都遺跡のモモ核の散布図 長さ と 厚さ

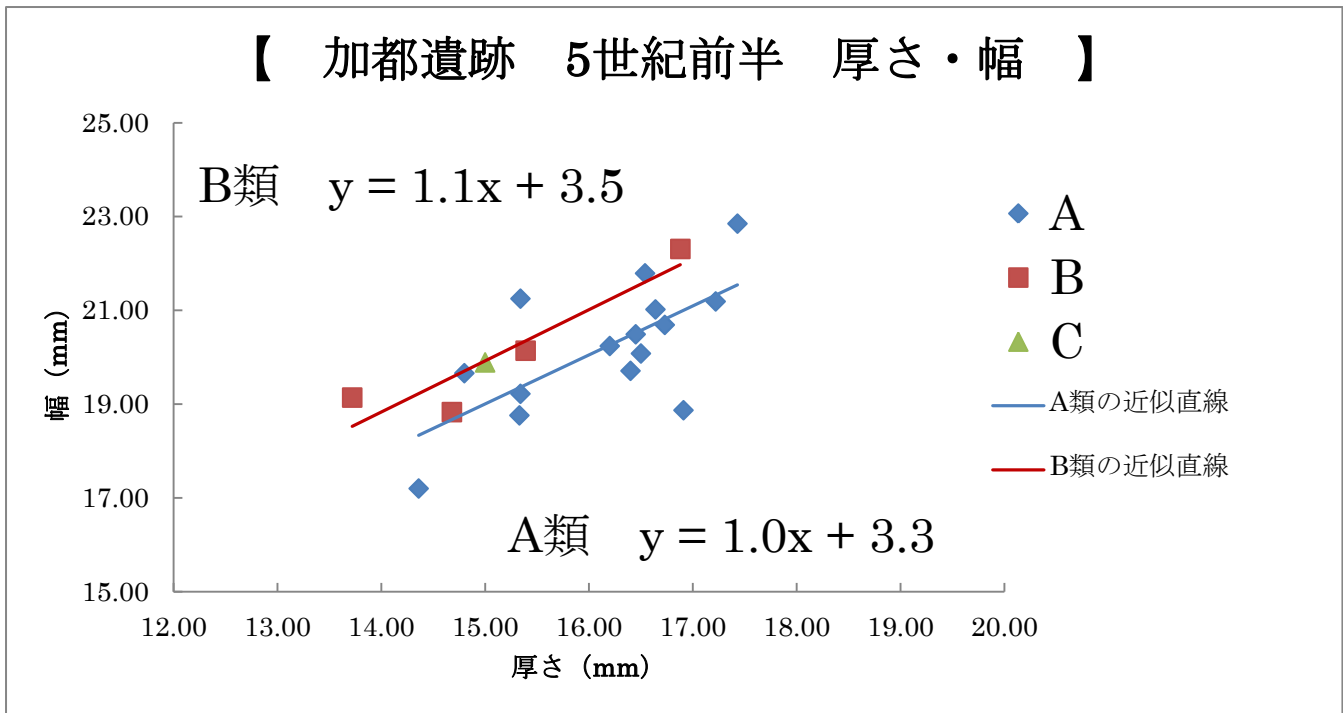


図 4-3 加都遺跡のモモ核の散布図 幅と厚さ

#### モモ核の検定

名柄遺跡（A 類と B 類）と加都遺跡（A 類）を 2 種類づつを組にし、長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比について F 検定を行ったところ、等分散ではないことがわかった。そこで分散が等しくないと仮定した t 検定を行ったところ、名柄遺跡と加都遺跡の A 類は同じ（t 検定  $P > 0.05$ ）とわかった。名柄遺跡の A 類と B 類は異なる（t 検定  $P < 0.05$ ）、名柄遺跡の B 類と加都遺跡の A 類も異なる（t 検定  $P < 0.05$ ）ことがわかった。なお、t 検定は名柄遺跡（A 類と B 類）と加都遺跡（A 類）全体の有意水準を 0.05 にするために、それぞれの t 検定は有意水準を 0.016（有意水準 0.05 ÷ 組み合わせの数 3）として行った。なお、加都遺跡の B 類と C 類は試料数が少ないために検定は行っていない。

#### 考察

名柄遺跡と加都遺跡のモモ核は長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比に中間値がなく、測定値は長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さは強い相関か中程度の相関があった。このことから遺跡のモモは種類が同じであれば相似形であり、測定値では統計解析はできないが、長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比を用いることで統計解析できると考えられる。

兵庫県加都遺跡は 5 世紀前半の遺跡であり、奈良県名柄遺跡は 5 世紀後葉の遺跡である。時代と場所が異なるが A 類は共通していることがわかり、金原によると A 類は縄文時代前期の長崎県伊木力遺跡からも出土している（1996）ことより、A 類は遅くとも日本に縄文時代から存在していたと考えられる。

奈良県北部では B 類と C 類は 5 世紀後半から出土する（金原 1996）ことが知られているが、今回の兵庫県加都遺跡からは 5 世紀前半から出土している。また、渡来人のもたらした須恵器とともに B 類と C 類は出土する。これらのことから、朝鮮半島に近い兵庫県に奈良県よりも先に渡来人のもたらした B 類と C 類が持ち込まれ、その後、奈良県まで移動したと考えられる。また、兵庫県加都遺跡は日本海側の南但馬地域に存在するため、渡来人の経路は瀬戸内海ルートだけでなく日本海ルートも考えられる。

以上のことより、モモの移動はヒトの大規模な移動と定住に付随すると考えられ、本研究から 5 世紀から 6 世紀にかけて兵庫県から奈良県へというヒトとモモの移動があったと示唆される。我々が当初に立てたヒトの大規模な移動と遺跡のモモ核の変化は一致するという仮説は兵庫県から奈良県へという一部ではあるが成立すると

考えられる。また日本のモモのルーツは中国や朝鮮半島と考えられる。

## **5. 結論と今後の課題及び感想**

### **結論**

遺跡のモモ核の種類から5世紀から6世紀のモモの移動を解明するために、モモを形態から分類した。その結果以下のことが得られた。

①奈良県名柄遺跡からは縄文時代から日本に存在したA類と、奈良県では5世紀半ばに急に出現するB類の2種類だった。兵庫県加都遺跡からは名柄遺跡と共通するA類、B類と新たなC類だった。

#### ②名柄遺跡

A類の相関係数は、長さ／幅0.95、長さ／厚さ0.95、幅／厚さ0.83であった。B類の相関係数は長さ／幅0.95、長さ／厚さ0.91、幅／厚さ0.95であった。A類とB類ともに長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さは強い相関があるとわかった。

長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比の平均は、長さ／幅はA類平均 $1.22 \pm 0.05$ 、B類平均 $1.29 \pm 0.08$ で、長さ／厚さはA類平均 $1.52 \pm 0.11$ 、B類平均 $1.77 \pm 0.14$ 、幅／厚さはA類平均 $1.25 \pm 0.09$ 、B類平均 $1.37 \pm 0.07$ であった。A類とB類の各比には中間値がほぼなく、明瞭に区別された。

#### ③加都遺跡

A類の相関係数は、長さ／幅0.91、長さ／厚さ0.58、幅／厚さ0.68であった。B類の相関係数は長さ／幅0.88、長さ／厚さ0.95、幅／厚さ0.92であった。A類の長さ／幅およびB類の長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さは強い相関があるとわかった。A類の長さ／厚さ、幅／厚さは中程度の相関があるとわかった。

長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比の平均は、長さ／幅はA類平均 $1.20 \pm 0.03$ 、B類平均 $1.33 \pm 0.05$ 、C類は1.25で、長さ／厚さはA類平均 $1.50 \pm 0.08$ 、B類平均 $1.77 \pm 0.07$ 、C類は1.66で幅／厚さはA類平均 $1.30 \pm 0.06$ 、B類平均 $1.33 \pm 0.05$ 、C類は1.33であった。A類とB類の各比には中間値がなく、明瞭に区別された。

#### ④モモ核の検定

名柄遺跡（A類とB類）と加都遺跡（A類）を2種類づつを組にし、長さ／幅、長さ／厚さ、幅／厚さの各比についてt検定を行ったところ、名柄遺跡と加都遺跡のA類は同じ（t検定  $P > 0.05$ ）とわかった。名柄遺跡のA類とB類は異なる（t検定  $P < 0.05$ ）、名柄遺跡のB類と加都遺跡のA類も異なる（t検定  $P < 0.05$ ）ことがわかった。これらのことから、A類、B類の分類は適切であると考えられる。

⑤兵庫県加都遺跡には奈良県名柄遺跡よりも早い時期にB類とC類が持ち込まれたことがわかった。原産地の中国から奈良までの経路の一部は兵庫県から奈良県だとわかった。これは兵庫県が朝鮮半島に近いとと考えられる。また、日本のモモのルーツは、A類は大陸もしくは朝鮮半島、B、C類は朝鮮半島であると考えられる。

⑥モモ核の種類の変化は大陸や朝鮮半島など海外から多くのヒトが渡来し定住したときに変化していると考えられる。

### **今後の課題**

今後検討すべき課題として、以下のようなことが考えられる。

①今回の分析では、加都遺跡のB類とC類の試料数が少なく、検定ができなかったため、今後、試料数を増やしたい。

②今回の検定ではそれぞれのt検定の有意水準を下げ、全体の有意水準を0.05としたが、今後はボンフェローニの不等式による多重比較をすべての遺跡のモモ核の種類について行い、正確に検定したい。

③ヒトの大規模な移動と遺跡のモモ核の変化は一致するという仮説は兵庫県から奈良県へという一部ではあるが成立すると考えられる。しかし、モモの原産地は中国と考えられるため、今後はモモの移動経路と考えられる中国、朝鮮半島、日本国内では九州、中国地方（瀬戸内海ルート、日本海ルート）の遺跡のモモ核の分類をしたい。また、古代の物流は川が大きな役割をはたしているため、奈良県に流入する大河、淀川、大和川、紀ノ川な



どの河口域の遺跡も調査をしたい。

④本研究の手法は遺跡のヒョウタンなど、他の遺伝子による分類が難しい植物遺物の形態による分類に応用できると考えられる。名柄遺跡からはヒョウタンも多く出土するため、その形態による分類を試みたい。

## 感想

本校所在地の奈良県御所市は財政が非常にきびしい自治体である。しかし、本校には何かと支援をしていただいており、何か御所市のために、地域のためにできないかと考えて始めた研究である。奈良県中南部には遺跡が多く、モモ核が多く出土するが、研究はほとんどされていないと知り分類をしようと考えた。モモ核は文化財であるため、高校生には貸し出しをしていただけない場合もあり、試料を集めるのに苦労した。また、分類方法も最初はわからなかったため、文献を必死で探した。さらに、試料が増えてくると統計解析の方法にも苦労したが、分散分析、F検定、t検定そして多重比較の文献を独自に学び、どうしてもわからないときは数学の先生にお願いして教えていただいた。この研究はモモ核の長さ・幅・厚さをノギスで測定するだけというシンプルな手法であるが、今までは人文科学のアプローチしかなかったことに、数理科学のアプローチができるということに驚きと楽しみを感じた。さらに、統計解析という分野の楽しさを知り、現在は班員全員で統計ソフト「R」について学んでいる。統計解析を行うことで自然界の現象を解明できる喜びを知り、これからも様々な現象を数学で解明していきたい。

## 参考文献

- ・金原正明, 金原正子, 粉川 昭平. 「和爾遺跡出土種実と花粉分析」. 『和邇・森本遺跡第5次発掘調査報告』(奈良県遺跡調査概報 1989年度) :1990 ; 20-26
- ・金原正明. 古代モモの形態と品種. 考古学ジャーナル 1996;409:15-19.
- ・那須浩郎. 「桃」の考古～学遺跡から出土した桃の種～ 生き物文化誌学会岡山例会 2014
- ・奈良県果樹振興センター 報道資料 2013
- ・小清水卓治. 「古代日本の住居跡から出土する桃について」『近畿古文化論功』樞原考古学研究所編 吉川弘文館 : 1963 ; 561-568
- ・兵庫県教育委員会 「加都遺跡Ⅱ」本文・図版編 2007
- ・野口輝, 鶴田昂平 「遺跡のモモ核から日本のモモのルーツにせまる」 サイエンスキャスル 2014 京都産業大学賞
- ・飯田真璃, 太田風虹, 串田茉美, 後藤美香 生田依子 「名柄遺跡(奈良県、5世紀後葉)のモモ核の分類」日本生態学会第61回全国大会、2014
- ・石村貞夫・石村光資郎. 「入門はじめての分散分析と多重比較」東京図書株式会社 東京 2008