

パキスタン国におけるクワ遺伝資源の共同調査収集

小山 朗夫¹⁾・Rashid Anwar²⁾・Shahid Nasim²⁾

1) 農業生物資源研究所・昆虫生産工学研究グループ・増殖システム研究チーム

2) パキスタン農業研究評議会・農業生物学遺伝資源研究所

Collaborative Exploration for Collecting Mulberry Genetic Resources in Pakistan

Akio KOYAMA¹⁾, Rashid Anwar²⁾ and Shahid Nasim²⁾

1) *Mass Production System Laboratory, Insect Biotechnology and Sericology Department, National Institute of Agrobiological Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8634, Japan*

2) *Institute of Agricultural Biotechnology and Genetic Resources, Pakisitan Agricultural Research Council, Islamabad, Pakistan*

Summary

In the northern areas of Pakistan, where mulberry is grown as a fruit tree, a collaborative exploration between Japan and Pakistan for collecting mulberry genetic resources was conducted to aim at collecting the mulberry trees suitable for fruit production, i.e., high sugar content.

Preliminary survey for exploration was carried out at the maturing term of mulberry fruits from June 10 to June 20. It was decided that gilgit, which is a central city of northern areas, was selected as the base site, because a lot of mulberry trees were found at the roadside in this area. Exploration was performed mainly along the Karakorum Highway. Consequently, 20 individuals were selected as materials for collection at five points of Chilas, Juglot, Gilgit, Ghulmat, and Murtazabad. Furthermore, three individuals were collected in Islamabad.

Main survey was carried out to collect scions for grafting, at the fallen-leaves term of mulberry from December 1 to December 10. A total of 23 individuals were collected in this exploration, 17 of which were *Morus alba* L., one was *M. nigra* L. and five were *M. laevigata* W. In the individuals of *M. laevigata* W., the genotype which bears white fruit was contained, which is the first to be introduced into Japan.

KEY WORD: mulberry, fruit tree, exploration, collection, Pakistan

1. 目的

パキスタンにおいては、養蚕業はパンジャブ州の一部で行われているに過ぎず、クワを蚕の飼料として植栽することは一般的であるとは言えない。しかし、パキスタンを含む西アジア地域ではクワを古くから栽培しており、後述するように養蚕以外の種々の目的で活用されている。特にドライフルーツに加工された果実は、乾季または冬期間のための保存食として重要なものとなっている。

パキスタンにはアラビア海からインダス川に沿った広い平野部から、8000m 級の高峰を含むいくつかの山脈が連なる山岳地帯まであり、非常に変化の大きい地形を有している。その中でも北部地域は中国国境に近く、古くから交易もあったことから、遺伝的変異に富んだクワが中国から導入されている可能性が高いと考えられる。また、この地域は標高が高いうえに、緯度的にも日本に近く、冬期間の最低気温は氷点下になるところから、日本でも野外で栽培可能な休眠性のあるクワが分布しているものと推定される。

一方、日本国内ではクワは蚕の飼料ばかりでなく、機能性食品としても注目を集めており、クワの葉茶、果実のジャムなどは既に商品化されている。今後は食材としてのクワの需要が増加することが見込まれ、それらの目的に沿った新たなクワ品種育成のためには、これまでと異なる視点で収集した遺伝資源の育種素材化が重要であると考えられる。

そこで、今回はパキスタン北部地域において、果実生産に適性があるクワ、すなわち果実の形態に特徴があるもの、高糖度のものなどの収集を目的として、パキスタン農業生物工学遺伝資源研究所と共同で探索収集を行った。

2. 調査収集の方法

今回の探索収集では果実特性を中心に収集個体を選定する必要があるため、現地のクワ果実の熟期にあたる6月に事前調査・探索を行って収集個体を選定した。クワは基本的に他殖性植物であり、接木、挿木などによる栄養繁殖が行われているが、挿木発根性については遺伝的な変異の幅が大きく、挿木繁殖がほとんど不可能な系統も存在する。今回は収集した材料を接木により増殖することとし、接木用の穂木は貯蔵養分が十分に蓄積された落葉期以降に採取することが一般的であることから、本収集は12月に実施した。

事前調査・探索及び本収集は現地で借り上げた運転手付き4WD車により行った。日程はTable 1に示すとおりである。

事前調査・探索では、6月11日にイスラマバード到着後、JICAプロジェクト「植物遺伝資源研究所計画」の長期専門家として当地に在住している高橋順二氏とともに、パキスタン農業生物工学遺伝資源研究所のDr. Rashid Anwar 所長を表敬訪問し、調査・探索に同行する同研究所のDr. Shahid Nasim 氏も加わって日程及び探索地域の打合せを行った。その結果、探索はカラコルムハイウェイを北上し、北部地域の主要都市であるGilgitを拠点として、6泊7日の行程で実施することとなった。探索は主として車中からの目視によったが、Chilas及びJuglotでは農業関係の研究所に立ち寄り、近隣にあるクワの情報提供及び案内をお願いした。なお、イスラマバード帰着後にも、市内のクワについて若干探索を試みた。

本収集では同行するDr. Rashid Anwar 所長と12月2日にイスラマバード市内のホテルで

打合せを行い、翌日から4泊5日の行程であらかじめ選定した個体の穂木収集に出発した。

3. 調査・探索及び収集の概要

Table 1. Itinerary of the exploration and collection

調査探索日程		
Preliminary survey		
Date	Route	Note
03 6.10 (Tue)	Narita → Bangkok (Thailand)	Flight
6.11 (Wed)	Bangkok → Islamabad (Pakistan) : Meeting	Flight
6.12 (Thu)	Islamabad → Chilas	By car
6.13 (Fri)	Chilas : Exploration → Gilgit	By car
6.14 (Sat)	Gilgit → Funza : Exploration → Gilgit	By car
6.15 (Sun)	Gilgit → Gakuch : Exploration → Gilgit : Exploration	By car
6.16 (Mon)	Gilgit → Skardu : Exploration → Juglot : Exploration → Gilgit	By car
6.17 (Tue)	Gilgit → Chilas : Exploration → Besham	By car
6.18 (Wed)	Besham → Islamabad : Exploration	By car
6.19 (Thu)	Islamabad → Lahore → Bangkok (Thailand)	Flight
6.20 (Fri)	Bangkok → Narita	Flight
Collection		
Date	Route	Note
03 12.1 (Mon)	Narita → Islamabad (Pakistan)	Flight
12.2 (Tue)	Islamabad : Meeting	
12.3 (Wed)	Islamabad → Chilas	By car
12.4 (Thu)	Chilas : Collection → Juglot : Collection → Gilgit	By car
12.5 (Fri)	Gilgit → Funza : Collection → Gilgit : Collection	By car
12.6 (Sat)	Gilgit → Besham	By car
12.7 (Sun)	Besham → Islamabad : Collection	By car
12.8 (Mon)	Islamabad : Packing	
12.9 (Tue)	Islamabad → Hong Kong (China)	Flight
12.10 (Wed)	Hong Kong → Narita	Flight

Table 2 . Number of collected mulberry

収集したクワの点数			
Genus & Species	Northern Area	Panjab State	Total
<i>Morus abla</i> L.	17		17
<i>Morus nigra</i> L.	1		1
<i>Morus leavigata</i> W.	2	3	5
(Total)	20	3	23

今回収集したクワは Table 2 に示すとおり 3 種 23 点であった。

1) 事前調査・探索

1 日目の 6 月 12 日は特に探索活動を行わなかったが、イスラマバード近郊の園芸店を視察したところ、クワの苗木が果樹として販売されていた。品種名などの表記はなく、挿木または実生苗に高接ぎされたものであった。その後は一路 Chilas まで移動した。

13 日朝にはホテルの構内で、果実の着生が認められたカラヤマグワ (*Morus alba* L.) の実生とみられる 3 個体を収集用として選定した(収集番号 C-1~3)。その後は Gilgit へ向かったが、途中地滑りのため一時通行止めとなっている箇所があり、カラコルムハイウェイを管理しているパキスタン軍のブルドーザーによる堆積した土石の排除を 1 時間以上待つことになる。この季節は雪解けによる土砂崩れが起きる機会が多いとのことで、その後も度々通行止めに悩まされた。

14 日は Gilgit からカラコルムハイウェイをさらに北上し、Hunza 方面を探索した。途中 Ghulmat で既存の古木に高接ぎされているカラヤマグワとみられる果実の比較的大きな黒実、白実各 1 個体(収集番号 Gh-1~2)を、Murtazabad でカラヤマグワの実生とみられる黒実で着果数の多い個体(収集番号 M-1)を選定した。

この地区に限らず、高接ぎされているクワは、果実生産を目的として栽培されているものと思われたが、特に樹園地の形式になっておらず、宅地の境界などに適宜植え付けられていた。品種名について地元の人に尋ねたところ、熟した果実の色によって「黒いクワ」と「白いクワ」に区別しているだけであり、この国ではクワに関しては「品種」という概念は存在していないようである。その後、Hunza 地区の中心的な町である Karimabad まで探索を続けたが、道路脇、宅地・農地の境界などに多数のクワがみられたものの、特徴ある個体を発見することはできなかった。

15 日は Gilgit からギルギット川沿いに西方を探索した。しかし、前日の午後と同様に適当なクワが見あたらず、車で約 3 時間の Gakuch という町で引き返した。結局、Gilgit の市街地から少し離れた場所の道路脇に群生しているカラヤマグワの中から 10 個体を選定した(収集番号 G-1~10, Photo 1)。クワは雌雄異株であることが多いため、ここでは果実の着生がみられない完全雄性と推定される個体についても選定した。また、黒実及び白実の個体のほか、その中間型とも言える白地に暗紫色が斑状に入る果実を着生する個体も選定された。

16 日は Gilgit から東方の Skardu 方面を探索した。この地域でもカラヤマグワと思われる個体しか発見できず、昼前に引き返して Juglot に設置されているパキスタン農業研究評議会(略称 PARC)所轄のカラコルム北部地域農業研究所に向かった。そこで、カラヤマグワ以外のクワの情報を求めたところ、近隣にも数本あり、Chilas にも 2 本あるとのことであった。なお、Chilas にも同研究所の支所がある。

その後、職員の方に案内のため車に同乗していただき、近隣地区の探索に向かった。車でなだらかな斜面を数分登った場所にある農耕地の一角で、高接ぎされたクロミグワ (*Morus nigra* L., Photo 2) 及びナガミグワ (*Morus laevigata* W., Photo 3) とみられるそれぞれ 1 個体を確認することができた。さらにその近くに白い果実を多数着けるカラヤマグワの実生とみられる 1 個体を見つけ、この地区では合計 3 個体を選定した(収集番号 J-1~3)。

今回収集したクロミグワは、農業生物資源研究所で既に遺伝資源として保存している 2 系統(レバノン及びウズベキスタンより導入)と比較して、葉の欠刻が少なかった。これは遺

伝的な影響なのか、あるいは環境的なものか、今のところ判断不能である。

ナガミグワは時には 10cm を超える長大な果実を着生することがその特徴であるが、今回見つけたものにも同様な特性がみられた。さらに特筆すべきことは完熟果が白～淡黄色を呈していることである。これまで国内に導入されているナガミグワは、インドからの数系統のみであるが、いずれも完熟果は通常のクワと同じく黒紫色である。白実のナガミグワは今回の探索収集における最大の目標としていたものである。

17日はイスラマバードへの帰路の途中で Chilas の研究所に立ち寄り、前日情報を得たクワについて案内をお願いした。研究所から約 10 分ほど離れた丘陵地で、隣接する 2 個体のナガミグワを確認できた（収集番号 C-4）。いずれも高接ぎされたもので、両者の間に形態的な差異はほとんど認められなかったことから、同一の系統である可能性が高いと考えられた。これらのナガミグワも完熟果は白色であった。なお、研究所の圃場にもクワが保存されていたが、ここでも品種名の表示はなく、単に「Mulberry White」と記されているのみであった（Photo 4）。18日午後にイスラマバードに帰還し、市内の JICA 事務所の入り口付近に植えられているクワの調査に向かった。公道から敷地内につながる道路の両脇にある十数本は、葉あるいは枝の形態的特徴から 3 つの系統が含まれるとみられ、いずれもナガミグワであると推定された（収集番号 I-1～3）。しかし、標高の低いイスラマバードでは既に果実の熟期を大幅に過ぎていたことから、果実の形態を観察することはできなかった。

2) 本収集

12月2日に出発し、事前調査で選定しておいた個体から接木用穂木を順次採取した。この時期は地滑りによる通行止めはほとんどなく、順調にスケジュールが消化され、予定した個体の全てから接木に適切な状態の穂木を採ることができた。

なお、Chilas のナガミグワについては、何らかの理由で早い時期に落葉してしまったとみられる一部の枝で、側芽の発芽が観察された。休眠性のあるクワであれば、落葉期に発芽することは通常あり得ないため、この系統は非休眠性であると推定された。

5日間の収集による移動距離は約 1,500km であった。

採取した穂木はほぼ完全に落葉しており、乾燥しないようにすれば常温でも数日の輸送には十分耐えられることから、パキスタン出発前日に大型のビニール袋で梱包した。

今回採取した材料の持ち出しに関して、パキスタン農業生物工学遺伝資源研究所と合意書（Material Transfer Agreement）を取り交わした。パキスタンは、カラヤマグワは遺伝資源として保存する対象とはなっていないため、ナガミグワの 1 系統のみ穂木を折半した。

4. 所感

パキスタンでは養蚕がほとんど行われていないにもかかわらず、多数のクワが存在することに驚かされた。その主たる用途は果実生産とバスケットの素材である。それ以外にも街路樹・庭木（日除けまたは風除け）、畜産用飼料、薪などに用いられているようである。

果実については、日本で収穫されるものと比べて糖度が高いように感じられた。これは日射量、土壌水分率、昼夜の温度較差など、環境的な要因ばかりでなく、長年果樹として栽培されてきた中で、食味が良いものが選抜されてきた可能性があると考えられる。

現地の人にとっては、ブドウ、アンズなどと同様にドライフルーツの素材として親しまれ、

店頭にも多く並んでいる (Photo 5)。ただし、街中のマーケットでは生のままでの販売は見かけることはなかった。

パキスタンのクワ果実は黒実、白実の2種類があるが、食用とされるのはほとんどが白実のもので、その理由は酸味が少ないためという。なお、黒実からの抽出物を小瓶に詰めたものを薬局で咳止めの薬として売っていた。国内ではクワの機能性について、最近研究が進められてきているが、咳止めの効用についてはこれまで知られておらず、興味深いところである。

クワの枝を使ったバスケットについても、初めて見るものである。使用されているカラヤマグワの枝は、細くストレートであるため、編み込み細工に適していると思われる。これらについても生活用品として、広く定着しているようである (Photo 6)。

今回探索したパキスタン北部地域は、ヒマラヤ、カラコルム、ヒンドウークシュの3大山脈の間を、インダス川とその支流が縫うように流れる谷間のわずかな平坦地で人々が生活している。1回目の探索を行った6月には、耕地は湿潤で桜桃、アンズなどが収穫の時期を迎えていた。ところが、本収集を行った12月には、耕地は乾燥して緑はみられなかった。このように1年を通しての環境の変化は大きい。この地で生育している大部分のクワは、日本で栽培されているのと同じカラヤマグワであるとみられたが、これだけ環境が異なる地域から収集した個体はどのような特性を示すのか、今後の特性調査の結果が注目される。

5. 謝辞

今回のパキスタン国におけるクワ遺伝資源の探索収集にあたり、パキスタン農業研究評議会、同農業生物工学遺伝資源研究所の関係各位にご協力をいただいた。JICAプロジェクト「植物遺伝資源研究所計画」の長期専門家である高橋順二氏には、現地で探索の準備などについてご尽力いただいた。さらに、農業生物資源研究所の長峰司上席研究官及び河瀬眞琴植物資源研究チーム長には計画の立案から実施に至るまで、有益な助言を頂戴した。ここに記して心より感謝の意を表します。

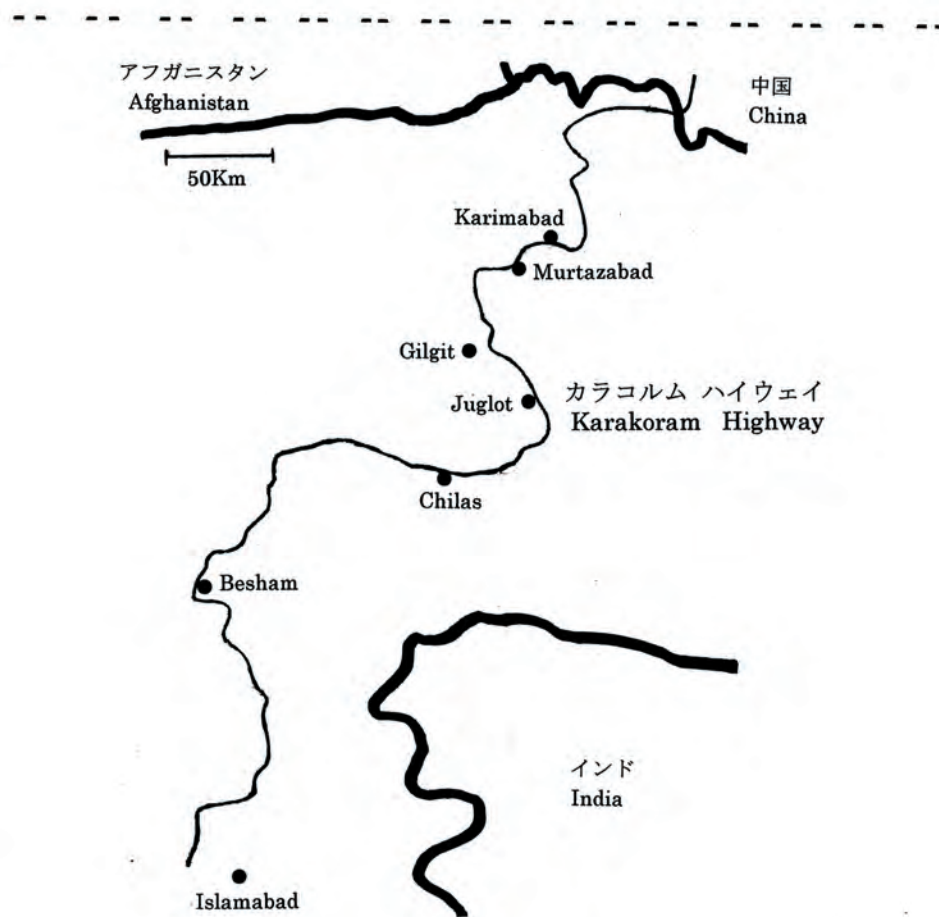


Fig.1 Location of the exploration in Pakistan.
 パキスタンにおける探索地点.

Table 3. List of Collected Genetic Resources

収集した遺伝資源リスト

Collection No.	Date	Genus	Species	Status	Locality	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Other Observation
C-1	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Chilas	N 35.25.704	E 74.05.878	1090	White fruit, entire leaf
C-2	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Chilas	N 35.25.707	E 74.05.876	1089	White fruit, entire leaf
C-3	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Chilas	N 35.25.703	E 74.05.890	1085	Black fruit, entire leaf
C-4	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>laevigata</i> W.	Grafting	Chilas	N 35.24.096	E 74.06.177	1212	White fruit, entire leaf
J-1	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>nigra</i> L.	Grafting	Juglot	N 35.41.144	E 74.36.708	1408	Black fruit, entire leaf
J-2	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>laevigata</i> W.	Grafting	Juglot	N 35.41.176	E 74.36.805	1416	White fruit, entire leaf
J-3	4 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Juglot	N 35.41.170	E 74.36.726	1425	White fruit, entire leaf
Gh-1	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Grafting	Ghulmat	N 36.14.211	E 74.28.597	1982	Black fruit, entire leaf
Gh-2	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Grafting	Ghulmat	N 36.14.224	E 74.28.583	1981	White fruit, entire leaf
M-1	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Murtazabad	N 36.16.558	E 74.35.564	2148	Black fruit, five lobed leaf
G-1	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Grafting	Gilgit	N 35.55.284	E 74.17.968	1477	White fruit, entire leaf
G-2	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Grafting	Gilgit	N 35.55.292	E 74.17.958	1461	Black fruit, five lobed leaf
G-3	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.300	E 74.17.743	1476	No fruit, many lobed leaf
G-4	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.306	E 74.17.739	1483	Black fruit, many lobed leaf
G-5	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.316	E 74.17.737	1481	Dappled fruit, many lobed leaf
G-6	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.321	E 74.17.706	1482	No fruit, many lobed leaf
G-7	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.324	E 74.17.701	1478	White fruit, entire leaf
G-8	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.327	E 74.17.688	1481	No fruit, entire leaf
G-9	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Grafting	Gilgit	N 35.55.355	E 74.17.616	1476	Dappled fruit, entire leaf
G-10	5 Dec.	<i>Morus</i>	<i>alba</i> L.	Seedling	Gilgit	N 35.55.377	E 74.17.567	1477	White fruit, entire leaf
I-1	7 Dec.	<i>Morus</i>	<i>laevigata</i> W.	Grafting	Islamabad	N 33.43.124	E 73.06.718	565	No fruit, many lobed leaf
I-2	7 Dec.	<i>Morus</i>	<i>laevigata</i> W.	Grafting	Islamabad	N 33.43.130	E 73.06.702	565	No fruit, entire leaf
I-3	7 Dec.	<i>Morus</i>	<i>laevigata</i> W.	Grafting	Islamabad	N 33.43.137	E 73.06.687	564	No fruit, three lobed leaf



Photo 1. Gilgit で収集した白い果実のカラヤマグワ (*Morus alba* L.).



Photo 2. Juglot で収集したクロミグワ (*Morus nigra* L.).



Photo 3. Juglot で収集した白い果実のナガミグワ (*Morus laevigata* W.)



Photo 4. Chilas の農業研究所で栽培されていたクワ. 株元のボードには「Mulberry White」と記されていた.



Photo 5. Karimabad の食料品店で販売されていたクワのドライフルーツ (ケース上の中央がクワ).



Photo 6. クワ枝で編まれたバスケットとその材料となる枝の束 (Anwar 氏提供).