

ウズベキスタンにおける砂漠化防止への挑戦

—漢方薬ニクジュヨウ事業可能性調査より—

富樫 智¹

1. はじめに

中央アジアは世界で海洋から最も離れた乾燥地帯である。旧ソビエト連邦（以下、旧ソ連）のもと、長らく情報の空白地域であった中央アジア諸国が近年急速に開かれ、注目されてきている。なかでもウズベキスタン共和国（以下、ウズベキスタン）では、2016年に就任したミルジヨエフ大統領によって、次々と新しい開放政策が打ち出されている。日本に対しては、2018年2月から日本人の観光ビザがなくなるなど熱烈アプローチが多いにも関わらず、日本の民間の動きは遅い。その点、隣の中国は、2014年には「一帯一路」構想^{注1}を掲げ、中央アジア諸国を道路、鉄道、通信等のインフラ市場として、いち早く人・物両面で進出を進めている。ウズベキスタンはこの中央アジア諸国の中央に位置し、シルクロードの中心でもあった（写真1）。

このようにインフラの開発が進む一方で、ウズベキスタンでは薪利用のための森林伐採や家畜の過放牧、塩害による土地劣化などにより深刻な砂漠化が進行している。そのため私たちは、ウズベキスタンの乾燥地に生える樹木サクサウルなどに寄生する薬用植物ニクジュヨウに注目し、森林再生とニクジュヨウ栽培を両立させることで、農牧民の生計向上と砂漠化防止への挑戦を試みようとしている。

今回、その一環として、(公財)国際緑化推進センターから受託して実施したニクジュヨウ事業可能性調査^{注2}の概要をここに紹介したい。

2. ニクジュヨウとは

ニクジュヨウとは、ハマウツボ科ホンオニク属植物に由来する生薬で、肉質茎を乾燥させたものが滋養強壮作用を有するとして、漢方薬やさまざまな

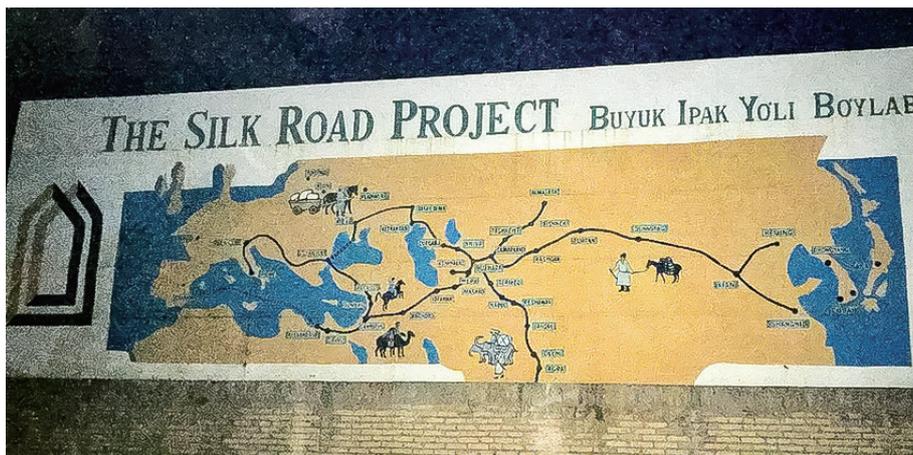


写真1. ウズベキスタンのヒヴァの旧市街地（世界遺産）の城壁に描かれたシルクロードの大地図
ヨーロッパから遙か日本までを結ぶ交易路（シルクロード）として、地政学上、ウズベキスタンのタシケン
トからサマルカンドあたり（図の中心部）が交易の中心として重要であることが分かる。

注1) 2014年中国で開催されたアジア太平洋経済協力（APEC）首脳会議において中国が広めた「シルクロード経済ベルトと21世紀海洋シルクロード」からなる中国の経済圏構想。

注2) 平成29年度 林野庁「途上国持続可能な森林経営促進事業」による。詳しくは、途上国森林ビジネスデータベース（BFPRO: <https://jifpro.or.jp/bfpro/>)を参照されたい。

Togashi, Satoshi. Challenges and priority issues to combat desertification in Uzbekistan: From a feasibility survey on cultivation of *Cistanche* plant for Kampo preparation.

¹ オイスカアラ善沙漠生態研究研修センター

製品に使われている。日本で厚生労働省により生薬として認められているのは、カンカニクジュヨウ、ホンオニク、コウバクニクジュヨウの3種で、アジアを中心とした乾燥地帯においてヒユ科（旧アカザ科）のサクサウル（*Haloxylon ammodendron*）などの根に寄生する（写真3）。最も流通しているのはカンカニクジュヨウ（*Cistanche tubulosa* 中国・モンゴル～中央・西アジア～エジプトに分布）で、これは生薬としては認められているが、日本では医薬品として認可されていない。医薬品に認可されているのは、ホンオニク（*C. salsa* 中国・モンゴル～中央・西アジア～コーカーサスに分布）とコウバクニクジュヨウ（*C. deserticola* 中国に分布）である。北京大学では脳機能改善や肝臓病の予防、さらに脳梗塞やアルツハイマー病の予防作用があることが検証されている。なお、日本の中部以北のミヤマハンノキに寄生する近縁のオニク（*Boschniakia rossica*）は、古くから民間薬として、またニクジュヨウの代用品としても利用されたが、ニクジュヨウとは異なるものである。

コウバクニクジュヨウはワシントン条約の付属書Ⅱに記載され、中国の国家保護Ⅱ級植物にも指定されているため、輸出には生産国政府の許可が必要であり、天然物の流通量は極めて少なく価値が高くなっている。現在、日本で使用されるニクジュヨウのほとんどが中国から輸入されたものであるが、中国の輸出規制から世界的な不足を招いた生薬カンゾ

ウ（甘草）の例（後述）からも、ニクジュヨウ供給元の多角化を検討していくべきであろう。

3. 中国での経験

私たちはこれまで、ウズベキスタン（北緯37～46°）とほぼ同緯度の内陸砂漠である中国・内モンゴルのアラシャン（写真2）で農牧民との植林に取り組み、2001年から累計168万3000本（1333ha）あまりを植えてきた。当初、植林はその労働負担に見合う収入にならず、農牧民の自発的な参加が見込めなかった。当時の農牧民の年収は僅か3000元（5万円）ほどであり、植林による金銭的なインセンティブを考えなければ難しいと思えた。そこで現地に自生する樹木サクサウル（中国：梭梭）に寄生する薬用植物コウバクニクジュヨウ（以下、ニクジュヨウ）の栽培研究を2002年より開始した¹⁾。自然界においてニクジュヨウがサクサウルに寄生する率は、1,000本に7本にも満たないといわれていた。地表に落下したニクジュヨウの種子がサクサウルの根まで届かなければ寄生できないからである。サクサウルの木の周りを見ると、ネズミの穴がたくさん空いており、ネズミが根をかじり安定した住処をつくっている。観察を続けると、この穴を通じて種子が落ちるといふ自然の壮大な仕組みに気がついた。そこで、ニクジュヨウの種子をサクサウルの根へ誘導する方法で人工寄生させ、1割以下であった寄生率を9割まで上げることができた（写真3）。



写真2. 内モンゴル～ウズベキスタンを結ぶ北緯40°ライン



写真3. 内モンゴルでサクサウル（*Haloxylon ammodendron*）とその根に寄生したコウバクニクジュヨウ

ニクジュヨウは、1 kg あたり 2,300～3,000 円あまりの農牧民の収入になる。この人工寄生法によって、年収が 20 万円 (300 万円) を越える農牧民も出てきた。こうして、植林が収入につながるということが分かると、積極的に植林に参加する者が増え植林需要が一気に増えた。

当初はどうやって村人に植林を根付かせるか頭を悩ませていたが、漢方薬として珍重されるニクジュヨウ栽培と両立させたプロジェクトを開始してからは、農牧民の間でも植林ブームとなり、毎年 30 万本の植林の苗木が足りない状況が続いている。この 17 年で経済的にも内モンゴルは急速な発展をし、貧困にあえいでいた村人も車を購入できる時代になった。サクサウル植林によるニクジュヨウ栽培はその発展を支えた生産物のひとつとなった。また内モンゴルでは、植林した地域で局地的に降雨量が増加しているという。

このモデルを、同じ北緯 40° ライン (写真 2) にあり砂漠化が進んでいるウズベキスタンでも応用できるのではないかと考え、ウズベキスタンで予備調査をしたところ、農場や集落の周囲にはニクジュヨウの宿主木のサクサウルが植林されており、気候や植生も内モンゴルと酷似していた²⁾。

4. ウズベキスタンのサクサウールの現状

中国では石炭が主要な燃料であるために冬になるとスモッグがひどいが、ウズベキスタンが幸運なのは、天然ガスが主要な燃料であるため、冬のスモッグが少ないことである。しかし、この天然ガスも全国的に供給が不安定であり、ナヴォイ州のヌラタなどの町では、2000 年以降、天然ガスの供給が一部で停止してしまい、冬の間暖房の燃料としてサクサウル (石炭の 7 割に匹敵する熱カロリーが出る) が伐採され、3 割まで減ってしまったという (写真 4)。しかも植林は、林業局が冬の雨や雪による湿りを利用した播种植林を中心に行っているのみであり、民間ではほとんど行われていない。このままでは、ウズベキスタンではサクサウールの破壊が続き、国土の荒廃がますます進むことになる。政府や林業

局も危機感を持っており、不法伐採を見つけた場合には罰則を設けているが、政府や林業局の努力にも限界がある。さらに林業局も資金不足 (はた織りや養蜂などで収入を得ているような状況) で、ニクジュヨウ栽培の必要性を説くと、渡りに船とばかりに、林業副大臣からもぜひ一緒に研究したいという熱心なアプローチがあった。

サクサウルは年降水量 100mm 前後の地域に最も分布しており、ニクジュヨウの栽培にも適していることから、将来的にニクジュヨウを用いた漢方薬産業が大きく育つ可能性がある。

5. 環境回復への切り札ニクジュヨウ

ウズベキスタンは、中央アジアで最も人口が多い (3200 万人) もの、12.8% は貧困ライン以下の生活を送っている³⁾。二重内陸国 (海へ出るのに最低 2 カ国通過する) のため物流が発展のカギであるが、旧ソ連時代から栽培されてきたのは、重さの割にかさばる綿花であった。綿花は最大の輸出品目であり、GDP の 25% (2016)、農業生産の 6 割を占め、国内の就業人口の約 3 割が従事しているといわれている。しかしながら価格の変動や天候のリスクがあるため、大統領令により商品作物の多角化が進められている。その対象として、ニクジュヨウは小さな植物の茎 (写真 5) を乾燥したものなので、物流コストを抑えられる利点がある。

また、栽培面積が拡大した綿花は、灌漑による



写真 4. 破壊されたウズベキスタンのサクサウル林 (ナヴォイ州)
黒い群れはヤギで、サクサウルはわずか数本が点状に残る。

塩害やアラル海の消失という問題を引き起こしてきた。ウズベキスタンのような内陸乾燥地においては、乾燥に強く水を使わない作物であることが求められる。そのため、近年、同じく漢方薬で需要が伸びてきている薬用植物のカンゾウ（甘草）^{注3)}の栽培が注目されてきているが、ニクジュヨウには<樹木と共生し（森林保全と両立）、根こそぎ利用しない>など、カンゾウにはない環境保全上の長所がある。

6. ウズベキスタンの野生ニクジュヨウ

ウズベキスタンにはホンオニク (*C. salsa*) が分布するが、ヒアリング調査を行なったところ、ほとんど利用されていないこと、生えている場所はウズベキスタンの西半分を占めるキジルクム砂漠とその周辺で、カラカルパクスタン州（アラル海周辺）、スルハンダリヤ州、ブハラ州、ナヴォイ州に広く分布していることがわかった。また、ホンオニクのほかに同属の *C. flava*、*C. ambigua* も自生していた。現地調査から、アラル海周辺など塩性土壌では、サクサウルに寄生している場合も見られたが、好塩性のヒユ科植物 *Kalidium foliatum*、*Anabasis* sp.、*Salsola collina* をはじめ、*Nitraria tangutorum*（ニトラリア科）や *Reaumuria soongonica*（ギョリュウ科）などの半灌木や草本にも寄生していることが確認された（写真5）。事業性から見れば、サクサウル単一の緑化が効率的であるが、多様性から見れば、他の灌木も交えた緑化が好ましい。

以上のように、今回の調査から、ニクジュヨウ



写真5. アラル海に生えるホンオニク (*Cistanche salsa*)

はアラル海をはじめとしたキジルクム砂漠（ウズベキスタン西部を占める最大の砂漠）に多数自生していることが判明した。現在、アラル海周辺地域では仕事がないため、人々はロシアへ出稼ぎしている状況であり、産業となるニクジュヨウ栽培は願ってもないということであった。また、ウズベキスタンの1/3強の面積を占めるカラカルパクスタン州では、植林されている樹種の約88%がサクサウルであり、国有林590万haの半分、約300万haがサクサウル林（平均本数密度350～400本/ha）であることが明らかになった。この情報をもとに推測した結果、カラカルパクスタン州のアラル海周辺だけでも10億5,000万本のサクサウルがあり、そのうち10%（1億500万本）にニクジュヨウ種子を植え付けたとすると、内モンゴルの経験から寄生率7割、サクサウル1本当たり3年もの乾燥ニクジュヨウ平均500gの生産量とすれば、総生産量36,750tにもなる。

売り先であるが、中国は生薬の最大生産国であり、漢方薬治療の膨大な需要がある。その中でもニクジュヨウは緑色漢方（農薬を使っていない）として人気があり、需要量5,380tに対しての国内生産量が2,560t（2015年）と半分しかない現状である。さらに、2021年には10,699t（金額では112.92億円）の市場規模予測がされている⁴⁾。ウズベキスタンでの生産量36,750tの試算は、現在の中国需要の7倍にも相当する。

なお今回の調査の中で、ウズベキスタン・ヌクス地域においては野生のカンゾウ（甘味料用のスペイン甘草 *Glycyrrhiza glabra*）が自生しており、近年、企業によって大量に乱獲され、自然破壊の状況にもあることを聞いた。野生のニクジュヨウがこのようなことにならないように、保全対策と栽培技術の普及が喫緊の課題である。

注3) カンゾウ属 (*Glycyrrhiza*) は、地中海地方～アジア、北米などに自生するマメ科の薬用植物であり、根を乾燥させたものを生薬として用い、日本で発売されている漢方薬の約7割に含まれているという。日本は中国・旧ソ連等からの輸入に頼っているが、近年資源保護から中国で輸出規制が持ち上がり、世界的な不足を招き、日本でも国内生産が始まっている。

7. ニクジュヨウ栽培普及の課題と事業化モデル

ニクジュヨウ栽培の普及は、本来はサクサウールの植栽からニクジュヨウ種子の植え付けまでを地元林業局の負担で行うことが望ましいが、この予算を確保するのは林業局としても難しい。現在、供給できる種子が限られ種子代が高いため、初期投資が農牧民の大きな負担になる。植え付けたニクジュヨウが収穫できるまでには最低約3年から4年がかかるため、栽培の普及には、当面、種子を無償提供する必要がある。①林業局が自ら種子を集め栽培する農牧民に提供する、②農牧民が集めた種子を林業局が買い上げ栽培者に提供する、③上記を林業局に代わり支援機関が行う、などが考えられるが、この費用の予算化や資金源の獲得がカギとなる。

内モンゴルの例では、サクサウール植林に対して、活着率が7割以上で補助金が支払われる仕組みになってから植林が進んだ。そして、ニクジュヨウの植え付け費の補助や貸付はなく、農牧民が自ら種子を集め植えている。しかし、ウズベキスタンでは、農牧民にニクジュヨウの認識がない段階であるため、現在アラル海などに自生している種子を利用し、先ず林業局や大学が農牧民へニクジュヨウの種子の採取指導を行う必要がある。その際、なるべくニクジュヨウを採掘せずに種子のみを採取するよう

に、また採掘する場合は、ニクジュヨウの寄生根まで掘り起こすと再び生えてこないため、寄生根を残すなどの細かな指導も合わせて行う。そして、林業局が農牧民から種子を買い上げ、その種子を集中的に保管し、農牧民に配布するための基地づくりが望まれるところである。

ニクジュヨウの生産、加工、流通、販売を軌道に乗せるための、各過程におけるステークホルダー(利害関係者)と生産物の流れを下図(図1)に示した。先ずニクジュヨウの種子が林業局から農牧民(家庭)(図の①)に提供され、ニクジュヨウ栽培が行われる。3~4年後収穫されたニクジュヨウは、フェルメル(農業企業体)や組合組織であるマッハラー(相互扶助の住民組織)(図の②)に集荷され、品質チェックされる。集荷された生もしくは半乾燥状態のニクジュヨウをコーディネーター(調整役)や仲買人が加工工場(図の③)に持ち込む。加工工場では、湯通しや蒸して殺菌し、スライスしたものを乾燥パックし品質チェックしてから商社等(図の⑤)を経由して輸出する。また、集荷されたニクジュヨウの一部は国内市場(図の④)で販売されるが、市場で販売されているニクジュヨウについても、加工段階に応じて加工輸出行程へ回るようなシステムを提案したい(図1)。

【サプライチェーン図】

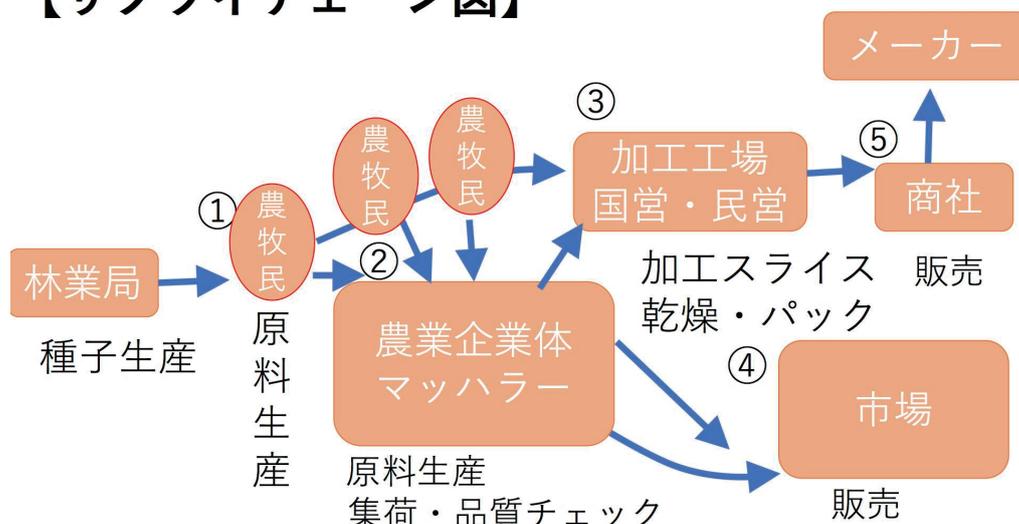


図1. ウズベキスタンで想定されるニクジュヨウの生産から販売までのサプライチェーン

ニクジュヨウは植え付けてから最低3年という栽培期間がかかるため、内モンゴルでも最初から賛同して栽培を始めた農牧民は少なく、増えてきたのは栽培農家のニクジュヨウが売れ利益が入ってからであった。また、テレビによって成功例が報道されたことで、投資が加速したことから、現地のマスコミを利用する効果も大きい。林業局を核として、サクサウールの土地権利を持つ農牧民、政府や企業、NGOなどと協力しながら普及させていくことが重要である。一度このような形ができあがれば、サクサウールの植栽から始めても（この場合、植栽後3年くらいからニクジュヨウの植え付けが可能になる）、ニクジュヨウ栽培で収益を得ることが十分可能と考えられる。

9. おわりに—SDGs(持続可能な開発目標)へ向けて

2015年の国連サミットで採択されたSDGsでは、その目標15.3にて2030年までに土地荒廃が世界的に荒廃した土地と緑化された土地を差し引きしてゼロになるという「土地荒廃中立性」を実現する目標を打ち立てている⁵⁾。このSDGsの見地からも、20世紀最大の環境問題と呼ばれたアラル海を抱えたウズベキスタンは、重要な位置にある。アラル海では砂嵐が頻繁に起こり、農牧民の健康被害が出ている。過剰な灌漑での綿花栽培を進めたことで、ほぼ消滅してしまった。この国を持続可能な発展に戻すためには、綿花栽培オンリーからの脱却、栽培の多様性が求められる。ウズベキスタンでは、乾燥に強いサクサウールを主体とした緑化が基本であり、かつて旧ソ連時代の航空播種やドイツのODA植林でもサクサウールが植林されてきた歴史がある。

また、ウズベキスタンでは薪にするための伐採と過放牧により砂漠化が進んでいる。特に燃料として優れているサクサウールの減少は、枯渇の危険



写真6. ウズベキスタンにおける現地学生と日本のボランティアによるサクサウールの植林

性がある緊急性の高い課題であるため、早急に上記のモデルを普及させ、砂漠化をくい止めたいと考えている。

今回の調査において、植林支援をサポートいただいている三菱商事タシケント事務所他、ウズベキスタン日本センター、JETRO タシケント事務所、現地林業局、タシケント農業大学、ITS ニッポン、シーエンタープライズにお世話になった。また国際緑化推進センターの森山芽衣氏には様々なアドバイスを頂いた。また筑波大大学院生（現キルギス大使館調査員）の斎藤竜太氏のおかげでより深い調査ができたこと、ここに厚くお礼申し上げる。

[引用文献] 1) 富樫 智 (2016) 牧民の自発的参加型アプローチによる砂漠化防止植林—内モンゴル・アラシャンにおける NGO オイスカの事例より—, 海外の森林と林業 No. 96, 34-38. 2) 甲山治ほか (2008) 中央アジア・キジルクム砂漠における地表面フラックス観測 京都大学防災研究所年報, 51 (B), 21-28. 3) Asian Development Bank (2017) Basic Statistics 2017. 4) 2017 年中国肉苁蓉行业产业链, 生产总量增速统计及前景趋势分析预测. 5) Think the Earth (2018) 未来を変える目標 SDGs アイデアブック, 188pp.