

中国の「みどりの長城」を蝕む カミキリムシの防除

竹 谷 昭 彦

中国は広大な国である。東北地方の凍てつくような寒さがある、一方で南方地方の熱帯雨林のうだるような暑さもある。標高にしても海拔 0 m の沿海部から数千メートルのチベット地域まであり、また文明を育んできた二つの大河黄河および長江（揚子江）が悠々と流れている。国家を構成する民族、言葉、宗教もさまざまであり、多様性に富んだ豊かな国である。

いま、中国においてもっとも脅威なものの一つに砂漠化がある。耕地を、道路を、鉄道を、文化を、ありとあらゆるものを砂で覆ってしまうのだ。中国の各王朝は外敵を防ぐために万里の長城を営々と築いてきたが、現在の外敵は砂漠でそれを防ぐために、レンガの長城ならぬ「緑の長城」を築こうとしている。この緑の長城ともいわれる三北防護林体系は 1978 年に党中央と国務院によって決定された国家経済建設重点プロジェクトの一つであり、2050 年の完成をめざしている。

三北防護林は現在 1,000 万 ha 以上（日本の人工林面積に相当）の造成が完了している。防護林の主な樹種はポプラであるが、このポプラを食害するカミキリムシが大発生し、従来から植栽されているもの、新たらしく植栽されたものを含めて壊滅的な被害を与えている。

この被害は、地域の生産や生活などに深刻な影響を与えるとともに、灌漑など多大な資金と労力を投じて造成した防護林を短期間の間に消滅させている。地域住民は「煙のたたない森林火災」として恐れている。これはまさに日本における松くい虫に匹敵するほどである。

そこで、日本政府は JICA の研究プロジェクトを立ち上げて、森林害虫の防

Akihiko Taketani : The Control of the Longicorn Beetles to Give the Damage on "Green Great Wall Project" in Three North Regions of China.

森林総合研究所 企画調整部

除技術の開発を行い、その成果をもって防除にあたり、三北防護林体系を守り、地域住民の生活の安定を図ることを目的とした技術協力を行なうこととしたのである。

JICA プロジェクト「寧夏森林保護研究計画」は1994年4月から始まり2001年3月に終了した。この7年間に数々の人々の協力により多大の成果を得ることができた。実際に防除技術の中に組み込むことができる成果、今一步で技術化できる成果等々様々であるが、ここでそれらを紹介したい。

1. プロジェクト・サイト寧夏回族自治区の自然概況

寧夏回族自治区は北京の西方約1,300 km（飛行機で約一時間半）、中国の西北高原地帯の黄河中流域に位置し、西部及び北部は内蒙古自治区に接し、東部は陝西省につらなり東西と西南は甘肅省と接している。地理的には東経104°17′、北緯35°14′から39°23′に位置し、東京から盛岡あたりに相当する。南北の長さは465km、東西は45～250 km、全面積は664 万 ha で、縦長である（図1）。北西部には賀蘭山（標高3,556 m）があり、南部には六盤山（標高2,954 m）がある。これらの山々は日本の東北地方あるいは北海道でよく見られる景観が

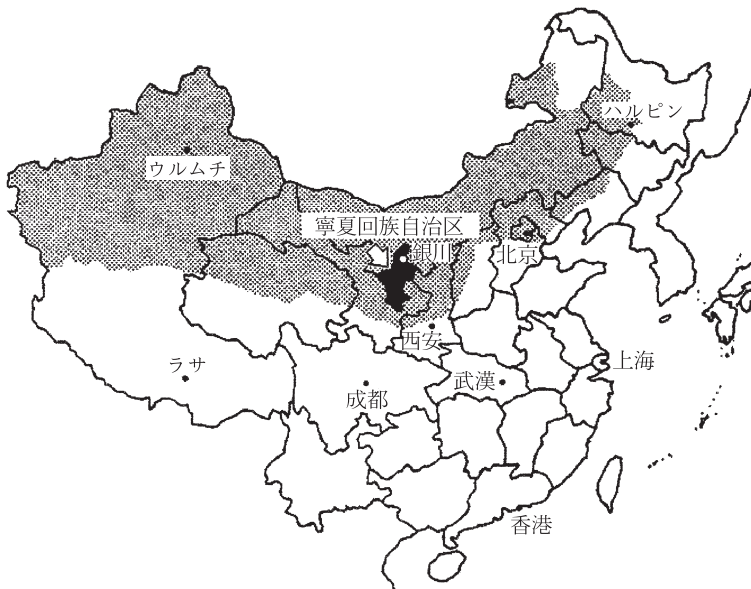


図1 三北地域（網かけ部分）と寧夏回族自治区の位置

ある。そこにたどり着くまでの乾燥地帯の寒々とした光景からは信じられない景観を呈していて、この寧夏にこんな緑が存在するとは、と一見して驚く。黄土砂漠の“湿島”と呼ばれているが、なるほどとうなずける。渤海にそそぐ黄河は寧夏自治区の主要な河川であり、南西から北東へと縦に流れ、その長さは約 397 km、両岸は母なる大河黄河が育てた肥沃な平原がある。自治区の平均海拔は 1,000 m 以上である。気候的には自治区全体が典型的な大陸性気候で、降水量が少なく風砂が強い。概観すると南部は気温が低く湿度が高いが、北部は気温が高く降水量が少ないため乾燥が厳しくなっている。年平均気温は 5～9℃、年平均降水量は 200～700 mm で北部に向かうにしたがい少なくなる。季節変化も大きく降雨は 7・9 月に集中している。

自治区は幾つかの民族で構成されているが、多いのは回族で、その比率は 33% を占めている。シルクロードの一つがこの地を通っていたからだろうか。総人口は 465 万人である。

2. プロジェクト設立の背景

(1) 国家計画等における位置づけ

さきにも述べたが、中国政府は国家経済建設の重点プロジェクトの一つとして、かつての万里の長城沿いに緑の長城ともいふべき三北防護林体系の建設を 1978 年以降すすめている。

三北防護林体系とは、中国の西北地域（新疆、青海、甘粛、寧夏、陝西の 5 つの省及び自治区）、華北地域（内蒙古、山西、華北の 3 つの省及び自治区）、東北地域（遼寧、吉林、黒竜江の 3 つの省）の三北地域及び北京-天津環状緑化建設を統括し、旱魃、土砂流出及び風砂防止による三北地域の経済発展、環境改善を行うために防護林を建設しようとするものである。東西 7000 km、面積約 4 億 ha、中国全土の約 4 割を占める地域である。この地域は雨量が少なく乾燥しているうえに、古来戦闘、風触、過放牧が行われてきたため、砂漠化が進行して生態環境が悪化し、地域住民の生産・生活安定上見過ごすことのできない状態となっている。

寧夏回族自治区の全域がこの三北防護林体系の建設区域に含まれており、寧夏における農地防護林、鉄道防護林、砂漠緑化等の防護林は全て中国林業部（現在林業局）三北造成局、寧夏林業庁（現在林業局）の計画指導の下に造成されている。また、これらの防護林は、1978 年以前に造成されたものを含め地域住民の生産・生活基盤として重要な役割を果たしている。



写真 1 砂漠の固定と放牧 写真中央に山羊の群れがみられる
(緑がほとんどみられないところにも放牧している)

(2) 植栽樹種の被害

しかしながら、近年、その造成樹種の6割をしめているポプラ等を食害するカミキリムシが大発生し、防護林に壊滅的な被害を与えている。一方、カミキリムシの被害は、三北地域の防護林の造成面積の4割に及んでいることなどから、三北地域にとっても共通の問題であり防護林体系の建設事業の正否にも関わることであるので、中国林業部としてもカミキリムシ被害を座視しているわけにもいかない状態であった。

このような背景の中で、三北防護林の病虫害防除技術の開発、当面の対象害虫としてカミキリムシがあげられ、その被害対策を講ずるべくこの研究プロジェクトが発足したのである。

3. プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は三北防護林の病虫害の防除技術を開発することにつける。当面は、ポプラの幹を食害し空洞化させたり、枯死させたりする2種の害虫、ツヤハダラゴマダラカミキリ（光肩星天牛）とキイロゴマダラカミキリ（黄斑星天牛）の防除技術を開発することである。また、協力期間が過ぎてもこの技術開発が順調に進むためには、研究者の育成、運営管理体制の整備、施設等の整備、予算の確保が必要である。実際の防除技術の開発を通じてこれらの項目が順次整備され、現在では中国の研究機関のなかでも上位にランクされるものである。

2001年3月末をもってプロジェクトは終了したが、現在、寧夏森林保護研究中心は、これまでの研究成果をもとに近隣5省区への普及につとめるとも

に、普及に必要な研究をおこなっている。

4. おもな研究成果

1) 研究の概要

三北全省・区内のおおまかな被害実態の把握およびプロジェクトサイトのある寧夏自治区内の詳細な被害実態の把握を行った。これとともに、2種のカミキリを含む主要害虫の生態と分布、個体群動態調査、カミキリの大量増殖法の確立などの基礎調査・実験を集中的におこない、ほぼこれらは完了している。直接防除に関係する項目として、虫害発生モニタリングシステムの開発、生物的防除法の開発、誘引剤や忌避剤の開発、施業や抵抗性育種品種による被害回避並びに総合防除法の開発などが行われている。内容をみると林業薬剤関係の調査・試験が無いのを奇異に感じるであろうが、当地のポプラ等の植栽実態からして薬剤散布は極めて効率が悪いことがわかる。薬剤散布に替えて上記の項目の開発を模索したところである。

2) 植栽されているポプラ樹種と抵抗性育種

Populus 属はヨーロッパ、中近東、アジア、北米と、広く世界中に数十種の分布がみられ、胡楊、白楊、黒楊、青楊、大葉楊の5派に分類されるが樹種間で交雑しやすく、多くの天然雑種がみられる。中国にはこれら5派全てにわたって約25の*Populus* 属樹種が自生し、約23の種及び雑種が国外から導入されている。これらの造林適地はきわめて広大なため、さまざまな育種目標が掲げられ、全国的な規模で育種研究に取り組んでいる。

それらの中で、寧夏で普通に見られるのが7種類、稀に見られるのが10種類ある。そのほとんどが寧夏以外からの導入種である。

表1に虫害抵抗性のある白楊派の樹種をあげた。これらのポプラの中でカミキリムシに抵抗性があるといわれているのは、毛白楊、銀白楊、新疆楊そして河北楊の4種である。その4種の中で、毛白楊以外は耐寒性があり、しかも耐乾燥性がある。寧夏のような冬期の気温が -20°C 以下の極寒の地で、しかも乾燥地では造林樹種として有望な種類である。

以上の情報をまとめて、さらにカミキリムシに抵抗性のあるポプラの種類の探索と抵抗性の試験をおこなった。図2に試験結果をあげた。試験はケージの中に試験木を植栽して、そこへカミキリムシ成虫を放飼する方法でおこなった。図から一目瞭然であるが、表1の毛白楊および銀白楊を親とした系統は抵抗性がある。なかでも毛新×銀灰には産卵もみられてない。

表 1 虫害抵抗性の見られる白楊系のポプラ

学 名	中国種名	寧夏の分布		抵抗性		適応性
		天然	造林	天牛	耐寒	
<i>P. tomentosa</i> Carr.	毛白楊		○	◎		
<i>P. alba</i> Linn.	銀白楊		○	◎	○	○
<i>P. alba</i> var. <i>pyramidalis</i> Bunge.	新疆楊		○	◎	○	○
<i>P. tremula</i> Linn.	欧州山楊		△		○	
<i>P. davidiana</i> Dode	山楊	○			○	○
<i>P. hopeiensis</i> Hu et Chow	河北楊		○	◎	○	○
<i>P. adenopoda</i> Maxim.	響葉楊					

注) ◎及び○：あり △：希にあり 空欄：なし又は不明

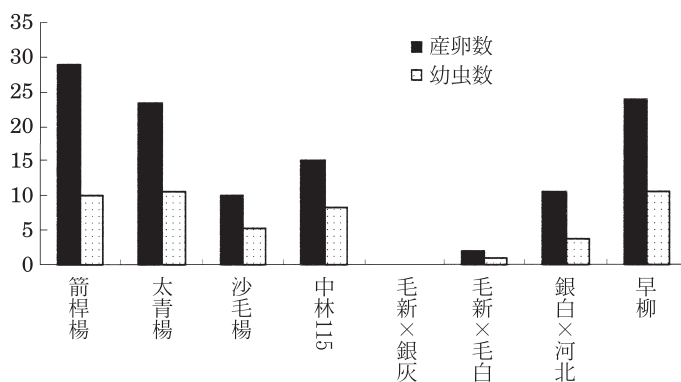


図 2 抵抗性品種の検定結果

この成果はただちに普及に移すべきである。被害地にこれらの交雑種を植栽し、カミキリムシの被害を軽減することは可能になった。ただし、毛白楊系は乾燥に弱いので植栽適地が限られるであろう。しかしながら、砂漠地でも、表面は完全な砂地であるが、地下2～3mに水脈があるところが結構あるのでそのようなところに適すとおもわれる。

3) 2種のカミキリムシの生態

三北地域にはツヤハダゴマダラカミキリおよびキイロゴマダラカミキリの2種のカミキリムシの他に、タマムシ、マツカレハ、ボクトウガ、スカシバガ、

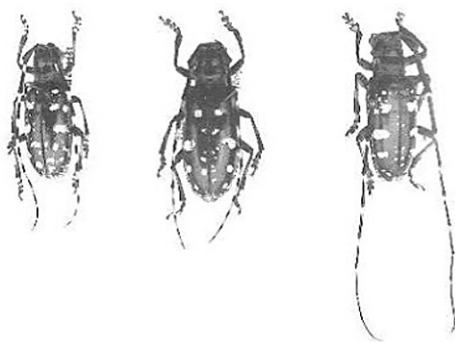


写真 2 カミキリムシ成虫

左: キイロゴマダラカミキリ (黄斑星天牛)

右: ツヤハダゴマダラカミキリ (光肩星天牛)

真中: 上記両種の雑種とみられる個体

スズメガ、シャチホコガ、トクガ、ヤガ、シャクガ、カイガラムシ、キジラミ、アブラムシ、ネキリムシなどの害虫が報告されている。カミキリムシ2種を除いて、その他の害虫は人工林の一部に発生するだけで大きな問題となることはない。

ツヤハダゴマダラカミキリとキイロゴマダラカミキリ (写真2) の生態

寧夏では元来2種は生息していなかった。それがポプラの

造林にともなって侵入してきた。ツヤハダゴマダラカミキリは北部から、キイロゴマダラカミキリは南部から侵入し、丁度銀川市 (プロジェクトサイトがあるところ) あたりで両種が混ざりあったものとおもわれる。

両種の区別はおもに色彩によって行なわれていたが、雄の生殖器の違いによってより正確に行なわれるようになった。しかしながら、両種の交雑が頻繁に観察されることから両種の区別化に疑問がもたれるようになった。DNA 解析によって検討を行なっているが、まだ十分解析できていない。近い将来明らかになるだろう。

ツヤハダゴマダラカミキリとキイロゴマダラカミキリの個生態はほぼおなじである。成虫は6月の始め頃から羽化脱出をはじめ、秋口までだらだらと羽化脱出が続く。ピークは6月の中旬ころである。

産卵は写真3に示すように枝が混み合ったところに多くみられる。産卵に関する抵抗性要因の一つとして樹肌の形状が関係しているようで、抵抗性があるとされている種類は全て樹肌が円滑である。

寧夏ではポプラの植栽には大苗を用いる。植栽するときに側枝と頂部を取り除くので、萌芽は先端部に集中する。この枝の集中したところに多く産卵されるので、苗木の大きさを調整するか植栽の方法を変更する必要がある。なお、産卵部位は日本のゴマダラカミキリは樹の地上部1.5mあたりまでであるが、寧夏の両種は樹幹全域に産卵する。

樹皮下に産卵された卵はすぐに孵化することはない。夏を過ごすようである。



写真 3 産卵場所となる
枝の混んだ木



写真 4 カミキリの食害跡 幼虫，蛹，
天敵の蛹がみえる



写真 5 カミキリの被害林（人
の背丈はおよそ 175
cm）

かりに孵化したとしても 1 齢幼虫は卵殻内にとどまる。

孵化幼虫は当初樹皮下を食害するが，成長とともに材内に穿入して食害を続ける（写真 4）。幼虫の齢数は 6 齢とも 7 齢ともいわれている。世代についても 2 年 1 世代とも 3 年 1 世代ともいわれているがどちらも存在するのであろう。つまり，生育環境が非常に厳しいのでそれに対応して変動しているとおもわれる。

カミキリの寄生個体数が少ないときはポプラは枯損することがないが，寄生数が多くなると樹は枯死する。写真 5 に典型的な枯死の状況をしめた。ここにしめたポプラはおよそ 15 年生で，上長成長が非常によく，肥大成長もかなりのものである。ところがある年に中・上部から緑葉がでなくなり突然枯死する。被害の進行を人間が気がつかないので突然枯死するようにみえるのであろう。

4) 天敵類

(1) 天敵微生物

寧夏では日本から導入された種を含めて 8 種類の天敵微生物がみられる。そ



写真 6 天敵微生物ボーベリア・バッシアーナ菌におかされて死亡したカミキリムシ

の中で天敵微生物として有望なのは日本と同じくボーベリア・バッシアーナとボーベリア・プロニアニティである。

実験室内ではこれらの菌による死亡は90%以上認められているが(写真6), 野外においては施用に難しい点がある。日本で開発された不織布を用いた方法は培養基がすぐに乾燥してしまい効果がなくなるのが第一にあげられる。

つぎに、寧夏は標高平均1000mに位置しているために紫外線量が非常に多い、しかもカミキリの羽化期の気温は高温である。そのため施用したボーベリア菌の生存期間は短く、伝染能力が低くなる。紫外線と乾燥の問題点を改良するため紫外線を菌に照射するなどの工夫をこらして新しい菌株の育成につとめている。

(2) 天敵昆虫

天敵昆虫として幾つかの種が発見されている。なかでもアリガタバチやサビマダラホソオオホソカタムシなどが有望である。カタムシの成虫はカミキリの加害場所に穿入して行き、カミキリの幼虫近くに産卵する。孵化したカタムシ幼虫はカミキリの幼虫に噛みつき、体液を吸収して終には殺してしまう。成熟したカタムシ幼虫はカミキリの穿入孔や蛹室内で蛹化し、成虫となって次の寄主を求めて分散する。

カタムシの人工増殖が可能になったので大量に増殖して放飼する計画が建てられ、現在その準備中である。計画によると大量に増殖したカタムシ成虫を寧夏近隣の省・区に配布してカミキリの防除にあたるとしている。

5) 林業的(施業的)防除

カミキリには好きな樹種と嫌いな樹種がある。好む樹種として、ポプラのなかでは黒楊派の合作楊があげられ、他の樹種としては糖楓があげられる。反対に好まない樹種として臭椿があげられる。臭椿への寄生は皆無である。

これらのことを踏まえて、プロジェクトでは①合作楊や糖楓との混植区、②臭椿との混植区をモデル林の中に設けて実験を行っている。①区は集まってきたカミキリを薬剤や天敵微生物で駆除する、あるいは被害がひどくなると

伐倒駆除をするなどを行ない、カミキリムシの密度を下げることを目的としている。②区では、カミキリムシは臭椿を忌避するとされているのでその忌避効果をみることを目的としている。

現在、データを収集中であるので結論は得られていないが、林業的防除方法は、ポプラの生長習性やカミキリの生態などを考慮した植林方法を採用するとともに、他の防除方法などと組み合わせれば効率的且つ確実な防除法に結びつくものであろう。

5. おわりに

以上防除にただちに用いることができる成果を示したが、その他にも多くの成果がある。

7年間のプロジェクトの期間にカミキリムシの生態から始まり防除まで、種々模索して研究をおこなってきたが、日本の環境と全く異なる条件の中での研究の遂行は大変困難であった。まず、被害面積がととても広いことである。狭い面積なら農薬の散布を行い、被害の拡大を防ぎながら天敵昆虫や微生物を用いての防除、林業的防除、総合防除などの研究を行なう余裕があるが、寧夏の現状ではその余裕がなかった。あまりにも被害面積が広大であるために農薬散布は経費の面あるいは環境保全の面からみても実施は難しい。次に、乾燥地帯であるということである。乾燥地帯ではその中に特有の生態系を築いているが、生物の多様性は明らかに低い。そのため、天敵昆虫や天敵微生物を活用しての防除も日本での状況と全く違うものとならざるをえない。また、社会情勢や経済情勢がことなるので、被害にたいする認識や考え方が日本と異なることである。率直いえば、被害の激甚さや拡大の速さに対して人の行動がそれに伴わないというところであらうか。

とはいいいながら、カミキリムシの防除にたいする研究が、人材の面、施設の面、研究・防除実績の面からみて、皆無の状態であったところから出発してこれだけの成果があげられたのは、プロジェクト関係諸氏の並々ならぬ努力があったからだとおもう。あらためて感謝する次第である。