

## GEN 中国報告 2010, 8.30-9.7

### 8月30日

猛暑の中、ブラジル行きの疲れが取れないままに中国へ出かける。5:22JR 小倉発で京都駅へ。電車の連絡が悪く、いつものように京都駅で32分待ち、はるかで関空へ。一行13名、9:50発 JAL885 便で北京へ。北京もかなりむし暑い。入国審査に手間取り、一時間ほどロスする。空港で通訳の余さんと孫さん、海外青年協力隊の鈴木君が加わる。京大院生の大原君が風邪気味とか。

相変わらずスモッグがひどく、太陽が黄色に見える。街路樹に水不足で枯れたものが混じる。空港からいったん市内に入り、上清橋から八達嶺高速道に乗って北上する。宣化で西へ向かい、途中で南下する。霊丘には8時に着いたが、涼しくて凌ぎやすい。高見さん、前中さん、中国側スタッフらと落ち合う。夕食をとって早めに寝るが、5時に目が覚める。顔なじみの遠田さんの姿が見えず、心配。昨年腰の具合がよくないと言っておられたが、腰痛が出て直前に不参加とのこと。たいしたことなければと思う。明日は雨もよいという予報で気温が下がっている。

### 8月31日

曇り後雨かもしれない。厚い下着を着て出る。8:30にホテルを出て小型マイクロバスで劉庄に近い南天門自然植物園へ向かう。数年前まではデコボコだった道路の改修が終わり、途中渋滞なく、45分ほどで到着。河を渡って村に入る路面も舗装工事が始まっている。村の費用で工事するそうだから、経済効果がこんな田舎まで及んできたらしい。早魃のため、トウモロコシやダイズの出来が悪く、黒穂病が目につく。以前は10本に一本ていどだったが、今は品種を変えて減ったそうである。それでも多い。

**緑に帰る山：**北京から山西省に近づくにつれて気になっていたが、北京に近い河北省ほど山が緑になる速度が速く、山西省のような田舎ほど遅いという感じ。毎年同じ時期に来ている高見さんや前中さんも同感。都市域ほど化石燃料の普及による生活の変化が急速で、薪炭生産量が減り、森林破壊が速く止まるというわけである。この霊丘県ですら周辺の山が緑になり、初めて来たところからみると、はげ山がほとんどなくなって緑が濃くなったのは事実である。経済成長と山が緑に変わるのは、日本、台湾、韓国でも経験済みのことで、これもジャパンスンドロームの表れだろうか。経済と自然生態系の相克は意外に激しい。

常に経済発展とエネルギー利用形態の変化は密接につながっている。どの国でも化石燃料の消費が末端まで行きとどくと、薪炭材の採取が減って山に緑が戻る。さらに家畜を放牧する地域では、生活レベルが向上すると、家畜の飼育法が変わり、トウモロコシなどの濃厚飼料で早く肥らせて売ようになる。事実、中国北部や東北部ではいたるところでトウモロコシやダイズの栽培が広がっており、家畜用飼料の生産が盛んである。その結果、内モンゴルやモンゴルでも同じだが、放牧地が減るという連鎖反応が起こる。さらに、中

国では政府があちこちに放牧禁止の看板を立てて放牧地を減らし、森林化を図っている。荒れ地や放牧地が放棄され、農村人口が減るにつれて山野に緑が戻るというわけである。要するに、植物と動物、とくに人間は相いれない存在で、人さえいなくなれば、森林は戻るのである。

1992年に北朝鮮に初めて入った時、空から見る限り遼寧省から朝鮮半島へかけて、秋の初めだというのに、山が茶色に見えたものである。帰りに北京に立ち寄って明の13陵や八達嶺を訪れたが、長城入口付近の山は岩山だけで、谷あいにはカシワらしい広葉樹が僅かにみられる程度だった。1997年の春に初めて大同に入った頃は、季節のせいもあって、町は灰色に霞み、周辺の山が茶色一色で殺風景だったのを思い出す。その後も2000年代に入るまで変化する兆しは見えなかった。2003年にモンゴルへ出かけて上空から見たが、中国の北にはまだはげ山が多く、緑に覆われた地域は少なかった。それが2009年にモンゴルへ行った帰りにウランバートルから北京に飛ぶと、中国国境を越えたあたりから山が次第に緑色に変わっているのに気づいた。おそらく大規模に中国の自然が変化し始めたのだろう。温暖化と気候変動による降雨量の変化なども作用しているかもしれない。

南天門植物園の周辺でもすべての植物が勢いづいてきたように見える。草本植物から灌木に変わり、花を咲かせる植物が減ってきたようにも思える。樹木の生長が早く、10年前に植えたカンバやマツなどが本格的に成長を始めている。広葉樹林の土壌に粗腐植層、F層ができて、表面に団粒構造が見える。ということは、土壌動物が戻ってきたということである。ようやく生態系のフルメンバーがそろって、全体が動き出したのかもしれない。ビヤクシンだけを植えていた向かいのはげ山でも、灌木が侵入して草と競争するように伸び始めた。

**キノコの原木栽培**：南天門自然植物園に到着して、仕事の分担を決めて開始工作。若い人は広葉樹林が育ち始めた中腹まで、植物相の調査に300メートルほどの急坂を登って行った。この急坂はコンクリートでできているが、登りは息が切れて、降りには膝がガタガタになってしまう。伊藤さんと私は高齢者だから遠慮して、植菌したホダ木の調査をすることにした。今年の春、吹雪の中で植菌したキノコの活着状態を調べる作業である。伊藤さんが細い流れの側に積み重ねたホダ木を削って、植えつけた菌糸の付きかたを見る。キノコの活着状態はあまりよくない。ニレとポプラの生木に菌を植えたが、ポプラは芽を出し、ニレは根まで出していた。乾燥地の植物はどれも思いのほか強い。それでもヒラタケはさらに強いのか、多少生き残っていた。やはりホダ木を十分枯らしてから植菌しないと無理のようである。少し乾くようにと、ホダ木の伏せ場所を変えることにした。

**増えるキノコ**：みんながキノコ好きになったのか、広葉樹林や山麓に出ているキノコをたくさん集めてくれる。かなりの種類が集まり、量も多くなった。山裾の湿った所にはポプラが生えているので、フウセンタケの仲間が多い。地元の人たちが取った袋の中を見ると、いろんなものが入っている。中には危なっかしいものも交じっていたが、大丈夫だという。フウセンタケを集めて丁寧に洗っている人がいた。これは美味しいので、フライ

か油炒めにして食べるのだという。ノウタケやホコリタケも美味しいそうである。

日本人の中にはキノコの役割について無理解な人も多いが、中国の人は食べるのも集めるのもきわめて熱心である。「人は人のみにて生きるものにあらず。木は木のみにて育つものにあらず」なのだが、最近は菌根の説明をするのも面倒になってきた。

今年はナラ林のキノコが少ない。乾燥のせい、多少季節が速すぎたのか、キノコ調査はしばらく同じ場所にとどまって採集しなければ、確かなことは分からない。アブラマツの下には去年と同様、チチアワタケが多く、ヌメリイグチとゴヨウイグチに似たものが多かった。孢子採取用にできるだけ集めてもらい、白登苗圃で伊藤さんの指導で孢子液を作ることにした。*Mycena*, *Collybia*, *Marasmius*, *Garellina* などの落葉分解菌の種類も増えている。落ち葉を腐らせるキノコが多くなり、白腐れしたF層が発達し、虫の糞も増えてきたように思える。キノコが増えると、キノコバエやトビムシ、オカダンゴムシ、ナメクジなどや増えるので、土壤動物か昆虫の専門家に調べてもらおうと面白いだろう。

3時過ぎに雷鳴がとどろき、雨が降り出したので、大急ぎで下山する。途中で花や作物を見る余裕もない。途中で雨が本降りになったが、ひどく濡れるほどではなかった。帰りの幹線道路では渋滞に会うこともなく、4時20分にホテルに入ることができた。温泉に誘われたが、眠いのでそのまま昼寝。

夕食時に中国人スタッフに向かって、なぜ私がここまで来るのかという理由をながながと演説しておいた。嫌がられるのは承知で、我々の本音を相手に正しく伝える必要があると思う。耳の痛いことも交えて、日本の若い人にも伝えておく。大原君が気の毒に風邪をひきこんで寝込んでいるという。

食後、栗栖さんの部屋でキノコを同定するが、中国のものは難しい。最近『中国原色蕈菌図集』という立派な図鑑が出ているが、記載が簡潔すぎて、四川省や雲南省のものが主になっているので、自信がない。昨年、この本を高見さんに買ってもらい、今年は植物と樹木の原色のハンドブック『常見野花』『常見樹木』を買ったので、かなり良く分かるようになった。これから新しい施設のために薬草・薬木を採集するのに使えるだろう。

**9月1日** 曇り。霧がかかって涼しい。朝食後に日誌をつけて8:30にホテルを出る。植物担当の人たちはもう一日自然植物園の調査に残る。

**空中庭園の植物とキノコ**：空中庭園に向かうが、雲が低く垂れこめ、雨が来そうだった。霊丘から少し北上して東に入り、標高2000メートル近い空中庭園に行く。庭園とはいうが、実は放牧地で馬に乗って見物させる観光地である。約一時間半で到着し、いつものコースで花やキノコを見に行く。

ところが、どことなく昨年と様子が違っている。明らかに花をつける植物が減って、イネ科の草が繁茂している。これは今年から放牧を禁止したためで、その効果は驚くほど速く、いずれ大きな群落をつくっていた高山植物も姿を消すことだろう。モンゴルで見た草原の回復と同じ現象である。目立った植物は、濃い紫色のリンドウやフデリンドウ、鮮

やかなピンクのナデシコ、青いタツナミソウの仲間、ピンクや白、黄色などのキク、紫の大きいキク、トリカブトなどが群生している。コバイケイソウや紫の花をつけるハナニラの仲間、ツリガネニンジン、アザミガ数種類、ヒゴタイ、クレマチス、レイジンソウ、ハマナスの仲間、キンバイカ、ナナカマドなどなど、とにかく多い。採集すると、おそらく200種にはなるだろう。シラカンバの成長も去年に比べてよくなったように見える。7.8月は干ばつだったというが、今頃になって雨が多いので、植物がまた伸び出したのかもしれない。気候変動の影響がありそうだが、標高が高いほど影響も大きいらしい。

途中でキノコ採りのおばさん達や親子連れに会う。ヌメリツバタケらしいものだけを集めていたが、今年は少ないという。干して500グラム50円で売るそうだが、生だと十倍はとらなければならないから、キノコ採りも楽ではない。ここにはシラカンバやカラマツ、ナラの類などがあるので、キノコは多いはずだが、昨年と比べても今年は確かに少ない。夏の異常乾燥が響いたのだろう。

雨が来るといので、途中で引き返したが、霧雨から本降りになって寒くなる。みんな濡れネズミで、放牧のヒツジたちもいつの間にか姿を消していた。植物の種子をいくつか集めて、高見さんに渡して植えてもらうことにする。雨の中を駐車場まで戻り、車の中で菓子パン、ソーセージ、味付き卵にビールの昼食をとる。山を降りるころには雨も上がり、薄日が差し始めた。

途中、ヒゴタイの群生地に車を止め、霊丘を経て渾源に向かう。途中、峠を越えた所で渋滞にあうが、予定より30分ほどの遅れで大同駅に近いホテル、紅旗酒店に入る。中国の渋滞は100キロ、200キロにも及び、以前は何日も車の中で寝たという話。大型のトレーラーが事故を起こすと、延々と車が連なり、全く動かなくなってしまう。バイパスもないので、勝手知った運転手は河川敷を走り、道路沿いの家からは食べ物や飲み物を売るのがぞろぞろと出てくるから面白い。

大原君も少し良くなる。鈴木君も樹木医さんたちも大変勉強熱心である。頭でっかちはダメ。「必要は勉強の母」とはこのこと。今の学校は嫌う仔馬を水辺に引っ張って行って無理やり水を飲まそうとしているようなもの。いくら詰め込んでも少しも頭や体には残らない。明日は白登苗圃での仕事が多いので、夜段取りを立てておく。

**9月2日** 6時起床。少々胃袋がくたびれてきたので、朝は「きつねどんべい」にしておく。8:30発、白兔苗圃へ行く。作業の分担を決めてやり方を説明する。一日で予定通り作業を終えられるかどうか、とにかく急いで仕事にかかる。

伊藤さん、栗栖さん、樹木医さんたちは少老樹にヒラタケを接種した結果を調べ、十分活着していたという。うまくすれば、来年の秋には出るはずで、少老樹の使い道が見つかるかもしれない。風邪が残っている大原君にpH測定キットの調整をまかせ、ちょっと具合が悪そうな松葉さんにマツ苗の調査票の作成を頼む。

**山土による菌根菌接種効果**：今年の春、南天門植物園から採取してきたマツの根元の

山土を表土に混ぜて、5月にアブラマツの種子を播種しておいた区を見に行く。フザリウムによる立ち枯れ症か、ところどころに茶色になった苗が見える。ただし、山土の有無と立ち枯れの出方には関係がない。山土を入れた区では葉の色が鮮やかで、多少成長が良いように思えたので、山土を入れない区と入れた区から適当な列を選んで、15本ずつサンプルをとってみた。並べてみると苗の大きさや葉の量、色などに差があり、写真を撮る。後で苗の大きさを測り、乾燥させて重量を測定した。

重量に表れるほどではなかったが、苗の全長（芽の先から根の先端まで）や新梢の長さ、菌根の形成率にはかなりの差がみられた。山土を入れた区に育った苗の全長は20.7センチ、新梢の長さは7.1センチ、菌根の形成率は70パーセント、山土を入れなかった区では、苗の全長が18センチ、新梢の長さ5.1センチ、菌根の形成率は28パーセントだった。菌根のつき方には個体差が大きく、白色と茶色の菌根がわずかに付いている程度だった。

昨年秋の接種試験では、春に播種しておいた苗に孢子液を散布したので、効果が出にくかったと思われる。播種前に孢子か山土をまいておいたほうが、菌根の形成率が高くなるように思われる。その理由については後に触れる。

**孢子の採取と撒布：**霊丘でとってきたアマタケ属の三種、チチアワタケ、ヌメリイグチ、ゴヨウイグチの孢子液を伊藤さんが作り、樹木医さんたちにやり方を見てもらう。その後、今年5月に播種した畑（ポンプ舎に近いところから）で、それぞれ三種と三種混合した孢子液をアブラマツの一年生苗に撒布した。しかし、これも昨年同様効果が出にくいかもしれない。マツの播種時期と孢子が手に入る時期にずれがあるので、孢子の保存が必要になる。キノコの形態や孢子のつき方によって、やり方は異なるが、以下に孢子のとり方を述べる。

孢子の採取方法は、厳密な場合と実用的な場合でかなり違っている。ただし、いずれもキノコを採るときに汚さないように注意することが肝心。孢子がよく熟しているものを選び、虫に食われていないことを確かめて採集する。

無菌的に孢子を取るときは、70%エタノール液をしみこませた脱脂綿で、子実体の傘、または孢子がついている部分の周辺を丁寧に拭いて汚れを取る。孢子が落ちる部分を下にして滅菌したシャーレに伏せ、ふたをして冷暗所に置く。一晩、または一昼夜静置すると孢子が落ちて孢子紋が取れるので、これを削り取るか、滅菌水で洗って使う。袋状の子実体の場合は表面を削り取って孢子を取りだせばよい。

実用的な場合でも、子実体に着いたゴミや土をていねい除く。汚れがひどい場合は軽く水で洗ってもよい。子実体のヒダや管孔、ハリなど、孢子ができている部分だけを削り取る。腐ったり、虫に食われたりしている部分は、バクテリアやカビが繁殖しているので切り捨てる。生重量100グラムの材料に1リットルの水を加えてミキサーで砕く。ミキサーが近くにない場合は手でもみ砕いてもよい。これを手ぬぐいのような木綿布で濾し、絞って滓を除く。孢子は10ミクロン以下なので、布目を通りぬける。これを孢子液の原液として保存する。使用するときには1ミリリットルに孢子が1万個以上になるよう、水で200

－300 倍に薄めて用いる。胞子の保存は冷蔵する方が望ましいが、凍結させても 1 年程度は発芽力がある。保存方法と胞子の寿命との関係については現在検討中。原則として、黒色や褐色の胞子、とげや厚壁に覆われた胞子は高温や乾燥に強く、寿命が長い。白色で壁の薄いものは弱い。

山土を入れて育てた苗の測定を終えたのち、昼食。いつも行く狗肉料理店は潰れていたので、その隣の店に入った。うっかり食事の前にトイレに行ったのが失敗。これ以上は想像にお任せ。

**前年の胞子散布試験結果：**2009 年 5 月に播種した一年生苗に対して、同年 9 月に胞子液を散布した苗の成長を観察する。ショウジマツとアブラマツともに接種した効果は見掛け上ほとんどない。多少ショウロやヌメリイグチに促進効果が出ているようだが、期待外れである。1997 年に初めて試みた実験では、播種して芽生えが出た直後の 4 月に胞子を散布したので、効果が大きかったのだろう。苗が育ってから接種すると、在来の菌が優先するので、感染しにくいらしい。

午後、苗の掘り取り作業にかかる。根が深く入っているので、深さ 50－60 センチほど掘り下げて端から苗を抜き取る。土の塊のまま運び、落して根を出し、水で洗って並べて写真を撮る。見掛けの違いは小さく、重量差もほとんどなさそうだったが、シュートの長さや葉の長さに違いが出るかもしれないと思われたので、細かく測定することにした。全長とシュート、根、葉の長さを測る。菌根の付きかたを 5 段階に分けて測定した。床に苗を広げて自然乾燥させ、5 日に重量や菌根の量を測定することにした。菌根や細根の量を測定する方法は生乾きの状態で手もみし、篩でふるって小さな根だけを測る簡便法である。細根の出方や菌根のつき方を視覚的にとらえるには、水を切ってからコピー機で形を写し取るのがよい。数量で示さないと納得しない人もいるが、生物に見られる現象は大方視覚的なもので、数字になりにくいことも多い。

ショウロが菌根を作るように見えたが、量は少ない。アルカリ性土壌のために比較的繁殖しやすかったのかもしれないが、クロマツの場合ほどではない。圃場で菌根菌を接種する場合は、苗の成長と胞子散布時期の関係をよく考えておく必要がある。

一般的に、菌根ができる過程を見ると、通常播種三ヶ月ほどたった芽生えの段階で側根に菌根菌が感染し始め、本葉が出るころには肉眼でも見えるほどに増える。菌糸束を作る菌では白い糸状の菌糸が見える。いったん菌根ができると、菌糸が根に沿って伸び、次々と菌根を作るので、根は少数の菌に独占されることになる。したがって、もし前もって畑の土に在来の菌がいると、それが先に感染するので、後で接種した菌が感染しにくくなる。菌根菌の間に競争が起こるので、接種する時期は早い方がよいというのが定説。

高見さんによると、以前に山土を播くと菌根ができると管理人に伝えておいたので、カラマツ林の土をすきこんだという話だった。道理で、根を洗っているとき、カラマツの葉が出てきたはずである。カラマツとマツでは菌根菌の種類が全く違うので、効果が出ないのも当然である。ただし、キツネタケとアセタケの一種は双方に共通している可能性が

高いので、どちらかが先に菌根を作っていたかもしれないが、確かなことはわからない。なお、この 2 種が作る菌根は茶色で小さく、菌がついていない根と見分けにくく、成長促進効果もほとんど見られないのが普通である。

何しろ苗の本数が多かったので、手間がかかった。キノコチームの全員が掘り取りや測定を手伝ってくださったので、予定通り仕事ははかどり、6 時には帰ることができた。もう一度、作物のサンプリングと測定をお願いすることになるが、みんな快く働いてくださるので感激である。

夕食はホテル。植物グループも帰っていて合流する。8 時過ぎには終り、9 時まで日誌をつける。苗圃の道路ぞいにユリ科の黄華菜が黄色い花をつけていた。乾燥したものを食用として売っている。昨年買って試してみたが、中国製湯葉と同様、結構いただけるので、お土産にお勧めである。パクチョイを掃除して東にし、三つ編みのようにして天日に干し、冬に食べるというのも珍しい。サージという、グミのような灌木の実のジュースが出回っているが、これを 45 度の白酎オンザロックに入れて飲むと、上等のカクテルになった。高見さん御推薦である。

**9 月 3 日** 8:30 にホテルを出て環境林センターの移転予定地に向かう。市の東側の開発は驚くべき早さで進行しており、市の行政センターが移転し始めている。高層マンションが陸続と建てられているが、人ごとながら水と電力の供給が心配。環境林センターの予定地周辺もいずれは市街化区域になり、工業団地が来る可能性が高い。西風が常に吹いているので東側を開発し、一大工業団地を作るつもりかもしれない。貨物駅を設けて石炭を原料とした化学工業を発展させれば、環境上の被害も少ないというわけである。そのため住民、労働者を東に移しているのではないだろうか。高見さんによると、この予定地はすでに森林公園計画に含まれているという。おそらく 10 年もしないうちに、ここも市街地に飲み込まれるだろう。市の西側、旧市街では観光地化が急ピッチで、明代の城壁や寺を再現する工事が進んでいる。半年に一回行くたびに新しい建物が建ち、古い家並が消えていく。商店も増え、ファッションの専門店が軒を連ねている。

バスに乗って大同市の東北にある環境林センターの移転予定地に着く。去年は真中を道路が突っ切るので、木を伐採してくれると思っていたら、道路計画が変わったという。伐り株から萌芽した少老樹がよく育っている。これを新炭林に仕立てるとおもしろいので、伊藤さんと二人で芽かきをしておいた。こんなやり方を知っているのも老人だけだろう。

予定地の土壌は場所によってかなり違っており、草の状態や表土の色、石の出方などにも差がある。そのため、苗圃や薬草園などの配置を決める前に簡単な土壌調査をしておいた方がよい。土壌の厚さと土色を手帳に記録したが、柔らかいところと硬いところがあり、夏に来ればおおよそ植生によって区分できそうだった。高木を育てるのは無理と思われるので、低灌木が中心になりそうである。狼毒という毒草が多いが、これはヒツジが嫌

うから残っているのだという話。中国語で墓場のしるしという名がついているとか。アザミの仲間が多いが、植生は単純である。

ここからすぐ采涼山へ向かい、1999年に植えたモンゴリマツの若い林分を見る。よく育っているものは樹高3メートルほどで、平均2メートルというところ。カミキリムシによる食害と思われるが、立ち枯れ木が出てきた。樹木医さんたちが熱心にキノコ探しをしてくれたおかげで、結構チチアワタケが取れた。栗栖さんがサージの根瘤を見つける。サージというとげだらけの灌木はこの辺りの自生種で、放線菌のフランキアと一種の根粒を作り、空中窒素を固定している。そのため、根元に窒素がたまって土が肥えるのか、キノコがサージの下に出てくる。まるで、サージがチチアワタケと菌根を作ったかのように見えるが、この植物はキノコとは共生しない。

昼食をとるために山を下ったが、その途中で気づいたことがある。一つはポプラの自然繁殖が始まったことである。街路樹として植えられたポプラから種子が飛んで天然下種で育ち、道路沿いの法面などで増え始めている。一方、少老樹もポプラの仲間だが、これは切り株からの萌芽再生が盛んで、種子が飛んで増えている形跡はない。さらに、マツの場合はアブラマツでもショウジマツでも、まだ球果がないのか、天然下種したものが見られない。中国の広い範囲でポプラが増えだしたとなると、これはまた問題になりそうである。全体に自然植生が回復しているなら望ましいが、特定の樹種だけがはびこるのは、自然生態系にとって有害な現象である。

もう一つは、街路樹が枯れないで生き残っていることである。中国で街路樹を植えるときは、大きな木を掘りとり、マツならそのまま植える。地上の枝を落としているのを見たこともなければ、根回しをしてむしろで包んでいるのも稀である。広葉樹なら幹だけ残して枝をすべて切り払い、高さ5メートルを超える棒のようなものを植える。近くから持ってくるなら、いざ知らず、大同市内に植える木を南の河北省の畑から何時間もかけて運んでくるのだから驚き。

初めのころは、すぐ枯らしてしまうだろうと思っていたが、なかなか枯れない。マツの場合は比較的弱いので、枯れるとそのあとに広葉樹を入れて修復しているようだが、その本数はさほど多くない。しかも、季節にお構いなしにいつでも植えているらしい。木の植え方は大きな穴を掘って水をたっぷり入れ、泥をかき回してやる、いわゆる土用植えのやり方である。こうすると、泥と根が密着し、発根した若い根が水を吸収しながら伸びられるらしい。もちろん植えた後も灌水を続けている。

気温が低く乾燥しているので、芽や葉が働いている期間は日本よりも短い。一方、表層の土は冬に凍結し、乾燥するが、数十センチ深く掘ると、湿っていて温度も外気温より高いはずである。そのため、地表近くの根の休眠期間は長い、地下深くにある根は意外に活動しているのかもしれない。いったん根つくと、その後は先に書いたように、植物自体が成育環境に合わせて樹形を変え、自己調節するというわけである。この深植えと泥植えは黄土ならではの技術かもしれない。郷に入っては郷に従えとはこのこと。何を隠そう



私自身、外国へ行って日本流に植えて成功した試しはない。

昼食後、北の空が灰色になって何となく怪しい雲行きなってきた。采涼山を抜けて、また、かささぎの森に出かけたが、坂を登るほどに暗くなって空模様があやしくなり出した。ナラの試験地に着くころには突風が吹いて、大粒の雨が黄土の道に点を打つように落ちてきた。4月に山土や炭肥を入れて根元を処理したナラが元気になったというので、測定しようと準備していたら、本降りになりだした。すわ大変と、息を切らして走り、100メートルほど離れた事務所に駆け込んだが、かなり濡れるほどの降りになった。しばらく様子を見ていたが、やむ気配がない。ますます激しくなってきたので、バスに飛び込んで大急ぎで帰ることにした。しかし、一瞬決断が遅かったため、あっという間に道が川になり、ぬかるんで車がスリップする。ずるずると滑りながら、それでも上手に運転してくれたので、下の舗装道路にたどり着けた。ほっとしたのか、みんなが拍手するほどだったが、大同の市内に入ると全く雨の気配もない。ここでも局所的な集中豪雨が頻発しているらしく、ニュースで南部は大雨のおそれがあると報じていた。毎日強い酒と御馳走攻めでいささか胃腸がおかしくなったので、正露丸6粒飲んで8:30に眠りに着いた。早く寝すぎて4時に目が覚める。早起きも日誌をつけるのには好都合だが、睡眠不足に陥りがちである。

**9月4日** 晴。2日の朝に炭や炭肥を使った試験区を見たが、トウモロコシや大豆の成長にかなりの差が出ていたので、サンプリング方法を考える。炭だけでは効果がなく、無処理と変わらず、炭肥の量で差が出ているように見えたが、ばらつきが大きい。そのため、成長が平均的な位置で抜き取りサンプリングをすることに決めた。

8:30にホテルを出て白登苗圃に向かう。車中で仕事の段取りを説明し、試験区の図面を渡し、9時過ぎに到着してすぐ仕事にかかる。兵庫県の樹木医、宗實さんがリーダーで、茨城県の藤沢さん、大阪の松葉さん、神奈川県の高見さん、青年協力隊の鈴木君、京大の大原君、伊藤さんと栗栖さん、高見さん、シャオリンや通訳の余分さんなど、みんな実によく働いてくださった。それに何よりも仕事の手際が良い。3人ひと組のチームを作って、責任制で作業を始める。栗栖さんと女性たちは根と土壌のサンプリング。大原君は土壌pHの担当。私と伊藤さんが作業の監督。

トウモロコシ、アワ、ダイズをそれぞれ6試験区から10本、20本、20本ずつサンプリングする。サンプリング位置は平均的な成長を示している区域で根から全掘し、最大のと最少の個体を除いた。その場で土を払い落とし、建物の前の煉瓦の通路に並べた。誰が見ても明らかな差が出ていたので、みんなが興奮する。トウモロコシが大きく、カメラに収まらないので、屋根に上がって全体を撮影する。鈴木君が物差し代わりに寝転んだ。三種の作物を個別に並べると、その差がさらに歴然としてきた。

サンプリングを午前中に終了し、午後測定にかかったが、これが大仕事になった。最初ダイズを細かく測ってみたが、これでは時間が足らなくなるので、測定本数を減らして一括測定することにした。以下は報告書に書いた内容である。

## 炭肥の施用効果

**施用方法と施用量について：**2010年4月、炭と炭肥、農家肥（し尿や家畜糞と土壌を混合した肥料）をそれぞれ計量したのち、圃場表面に均一に散布し、レーキで表層土壌、深さ10–15センチにすきこんだ。無処理は耕しただけで施肥をしなかった区である。農家肥0.5kg/m<sup>2</sup>と炭1.0kg/m<sup>2</sup>の施用量は炭肥1.5kg/m<sup>2</sup>の施用量に匹敵するようにした。日差しを遮らないように、北側からトウモロコシ、アワ、ダイズをそれぞれ列状に播種した。天候を見て、適宜散水してもらいことにした。9月4日に成長測定を実施。サンプリングは各区で平均的な成長を示している部分から、トウモロコシ10本、ダイズ20本、アワ20本を根から抜き取る方法で行った。数本余分に掘りとり、最大と最小の個体を除いた。写真撮影の後、測定項目に従って各部分を切り離し、根は土を洗って生重量を測定した。

**トウモロコシ：**全重量で見ると、炭肥0.5、1.0kg/m<sup>2</sup>施用区で施用効果が顕著になり、1.5kg/m<sup>2</sup>では炭肥が抑制的に働いた。炭肥1.5kg/m<sup>2</sup>区に与えられた炭の量は1.0kg/m<sup>2</sup>、農家肥の量は0.5kg/m<sup>2</sup>になるので、単独施用の場合に表れた農家肥の効果も炭で打ち消されたことになる。炭が抑制的に働く原因は炭のアルカリ性が強いと思われるが、詳細は検討中。この圃場の土壌pHは8.4、炭単独施用区のpHは8.9だったので、差はわずかである。

地上部高の差はさほど大きくないが、炭肥0.5、1.0kg/m<sup>2</sup>施用区での茎や葉の重量はほかの区の約2倍、根の重量は4–5倍になった。栽培作物にとって最も重要な穂数についてみると、炭肥0.5kg/m<sup>2</sup>施用区における一本当たりの穂の数は他に比べて約2倍になり、重量はほかの区の2倍近くになった。炭肥1.0kg/m<sup>2</sup>施用区での穂数は1.2と少ないように見えるが、小さい未熟なものの割合は低く、穂の重量は多かった。実の付き方はもっとも多く、実際の収量はもっとも高くなると思われた。

**ダイズ：**全重量で見ると、トウモロコシ同様、炭肥0.5、1.0kg/m<sup>2</sup>施用区で成長がよくなり、他の区の5倍を超えた。この効果はトウモロコシに比べてもかなり高い値である。茎と葉の重量に3–5倍の差がみられたが、葉の形にも違いが表れ、炭肥では葉が細くなった。根の重量差は地上部に比べて小さかったが、炭肥0.5、1.0kg/m<sup>2</sup>施用区ではほかの区の2–5倍になった。前年ダイズの根から採集した根粒菌を培養し、それを接種しているため、全体に根粒の形成率は高く、根粒数も多かった。それにもかかわらず、炭肥施用区では形成率が増加した。根粒菌を接種していなければ、さらに差が大きく表れたと思われる。

根については大きな差が認めにくかったが、炭肥を入れた区と炭の区で細根が増えるように見えた。炭肥の区では根から炭が離れにくく、炭のかけらに根が絡んでいる場合が多かった。これはトウモロコシやアワでも同様だった。

さや数とさやの数についてみると、炭肥0.5、1.0kg/m<sup>2</sup>施用区では農家肥施用区に比

べて4-5倍になり、収穫量でも炭肥の施用効果はもっとも顕著だった。

**アワ：** アワの反応はトウモロコシやダイズに比べて、かなり異なっていた。全重量で見ると、炭肥  $1.5\text{kg/m}^2$  施用区でも成長抑制が現れず、農家肥単独施用の方が効果が大きかった。地上部高や茎・葉の重量、穂の長さや重量を見ても、農家肥の効果が大きく表れているのが特徴的である。この結果を見る限り、アワは慣行法で栽培した方が望ましいように思える。ただし、この場合も炭肥を過剰施用すると成長抑制が起こる点は他と同じだった。

**炭と微生物の効果について：** 効果が最も大きく表れた区、炭肥を  $0.5\text{kg/m}^2$  施用した場合には、使った農家肥の量が  $0.17\text{kg/m}^2$ 、炭が  $0.34\text{kg/m}^2$  になるので、驚くほどわずかな施用量で大きな効果がえられたことになる。なぜ、このようなことが起こるのか、その理由はさらに検討する必要はあるが、これまでに得られている知見から推して、以下のよう考えられる。

この実験に用いた3種類の作物には成長を助けるアーバスキュラー菌根菌が共生している。このグループの菌はグロムス門に属するカビの一種で、コケやシダからタケ、草本植物、樹木など多様な植物に共生し、細根の細胞内にアーバスキュラー菌根を形成する。農作物ではイネ科、ナス科、マメ科、ウリ科、キク科などに多く見られ、樹木ではスギ、ヒノキ、サクラなどに多い。特に水とリン酸など、ミネラルの吸収に働いて根の病害を防ぎ、多くの作物に必須のパートナーとなっている。

これが炭肥によって活性化され、活動したためと思われる。この圃場では化学肥料や除草剤などの化学物質の使用量が少ないため、アーバスキュラー菌根菌の胞子が生存していると思われる。実際、これらの作物の根を検鏡すると、胞子がかんりの頻度で観察されたので、それらが炭をベースとして増殖して感染し、養分吸収を助けたものと思われる。

黄土高原のように土壤養分レベルが低く、土壤の物理性が不良な場合には、このほか効果が表れやすい。多孔質体で比表面積の広い炭が土壤中に入ると、保水性を高めたり、酸素供給を行ったりして土壤の物理性を改良し、同時に有用な微生物の繁殖を促すことが知られている。おそらく、ここでも同様の働きがあったものと思われる。

仕事が順調に進み、3時過ぎには終了。いささかくたびれたが、大いに満足だった。みんなに感謝。そのあとマツの苗についている外生菌根を見てもらい、菌根の特徴や葉の色、芽などによる接種効果の表れ方を説明した。トウモロコシをゆでて食べたが、硬くてスイートコーンのようなわけではないので、評判は良くない。枝豆も未熟で美味しいというほどではなかった。山でマツの測定をしていた植物班の人が帰ってくるのを待って、一緒に帰り、しゃぶしゃぶを食べに行く。不思議な酒、53度のパイチュを飲んで帰るが、すぐさめたので、シャワーに入り、日誌を書く。一日晴天で最高温度は  $29^{\circ}\text{C}$  とのこと。外にいと熱中症になりそうな暑さだった。

**9月5日** 6時半起床。朝食をとってテレビを見て、8:30にホテルを出る。2010年4月にかささぎの森でリョウトウナラの根に処置をした結果を見に行く。これはナラの成長が悪いので、発根を促し、菌根を作らせるために、根元に資材を埋める試験である。

2010年4月の報告書から一部を抜粋する。8年前に植えられたリョウトウナラは樹高50センチほどで、大きいものでも1メートル以下。幹が深く埋まっており、地際の部分が深さ20センチ以下にある。根は地表から30センチほどのところから出て、直根は曲がり、横に伸びたものが多い。側根は地表に向かって上向きに伸びており、細根が少なく菌根は全くない。側根の中には先端の腐ったものが多かった。

ここでは乾燥を避けるため、植え穴を水がたまるように深く掘り、高さ15センチ程度の小さな苗を深植えするのが一般的な植栽方法である。その穴に土がたまり、根が埋もれてしまったらしい。ナラ類は地表近くに側根を伸ばすため、有機物が堆積して土壌が成熟した場所を好む習性があり、裸地を好むマツ類と大きく違っている。おそらく、堅密な土壌の中で根が十分に伸びられず、菌根も形成されなかったために生育不良になったものと思われた。

#### **試験方法**

モンゴリマツの間に並行して列状に植えられているリョウトウナラの5本を1区として試験を行った。供試木の根が現れるまで深さ50センチ程度の穴を片側に掘り、細根をすべて剪定した。この根に接するように資材を埋め込み、表層を土で覆った。使用した炭と炭肥は白登苗圃で用いたものと同じである。

処理区は炭単独、炭肥単独、山土（南天門植物園で採取）単独施用区および炭と山土の混合、炭肥と山土の混合施用区とした。施用量はシャベル2杯から3杯とし、炭肥と山土を混合施用した場合は、両者を混ぜ合わせた。この作業は伊藤さんと栗栖さん、私の担当だった。

#### **試験結果**

2010年9月に調査すると、今年に入って地上部の伸びがよくなったものが多かった。山土と炭を単独で与えた場合は、ばらつきは大きいですが、5本とも新梢が伸びている。そのほかの区でも、ほとんどが新梢を伸ばしていた。効果が出始めたかと喜んだが、何もしなかったところでもよく伸びているので、必ずしも処置の効果ではない。

そこで、とにかく根を掘ることにした。各区から二本選んで掘ってみると、炭施用では全く根が出ず、炭肥では根は出るが、炭の層を横切って外へ出てから側根を出しているものがある。リョウトウナラは明らかに炭を嫌うらしい。山土が入っていると細根が出て、わずかに菌根も見られたが、炭と炭肥単独ではまったく見られなかった。また、山土を入れた所では炭や炭肥があっても発根しており、今年になって新梢がよく伸びているものが見られた。

ナラ類は酸性土壌を好み、直根は深く入るが、表層に側根を張る性質があるので、山

土を植え穴に入れ、マルチしたほうが菌根のでき方が良くなるかもしれない。ハシバミも成育が悪かったが、これも同様の原因と思われる。ただし、ハシバミの根には菌根が付いていた。

マツの根元やモンゴリナラの近くにもチチアワタケが多少出ていたので、胞子を取るために採集してもらおう。鈴木君と松葉さんがイモタケらしいキノコを発見。チューバーなら極めて面白いが、種は不明。アルカリ土壌とオークとハシバミがあれば、トリュフができる条件が整っていることになるので、探してみる価値は大いにある。

カササギの森ではモンゴリマツ以外の樹種が育ちにくい。特にナラ類が育たず、8年たってようやく伸び出したものが見られる程度である。なぜ、木が育ちにくいのか。いったん根ついても伸びずに枯れてしまう。おそらく土壌に関係すると思われるが、まだ詳しいことは分からない。カササギの森では岩盤の位置が高いところもあって、石礫が表土に出ているところでは、ことのほか樹木の成長が悪い。石礫の多い酸性土壌に自生していたものを、粘土質でアルカリ性の強い黄土に移植するときは、植栽方法をかなり工夫する必要があるように思える。

いつものように昼食は白登苗圃でとったが、レストランよりもここの方が口にあうらしく、みんなよく食べる。温度が30℃を越えて暑くてくたびれたが、残っている仕事をこなす。それにしても同じ姿勢を保っていると、年のせいかわ腰が痛い。

2日に掘りとり乾しておいたマツの苗の処理をする。あまり大きな差は見られなかったため、接種方法を変えることにする。春、播種前に胞子を圃場に散布するため、胞子を保存する。一つは、瓶にチチアワタケの胞子の原液を入れて深さ60センチの穴に埋め、土で覆った。もう一つは、胞子の原液と土を混ぜて、こぶし大の団子を作り、これを埋めておいて春に水に溶かして使う方法である。いずれも伊藤さんのアイデアだが、どれほど感染率が高くなるか、来年の結果が楽しみである。

無煙炭化器があるので、午後は炭を焼くことになった。炭化器を二つ並べて剪定枝や植木の残りを炭にした。鈴木君と二人で炭焼きをしたが、これは夏の仕事ではない。1時間半かかり、くたくたになった。他の人たちはアンズの根を調べるために少し離れた果樹園に出かけた。

昨年秋にアンズの根元に炭を埋めておいたが、炭の位置と根の分布範囲が合わず、効果が見られなかった。そのため、炭を埋める位置を深くし、ウメやサクラの経験から炭肥を埋めておいた。伊藤さんと栗栖さんが樹木医さん達と一緒にアンズの根を掘って調べていたが、私に来てほしいと言ってきた。行って見ると、アンズの根が炭肥によく反応して、驚くほど増えていた。炭だけより肥料が入っているほうが、ずっと効果的である。ただし細根がどれほど生き続けるかは疑問。炭肥を入れた所では、細根が異常と思われるほど出ていたが、いずれも黄色い良く伸びた根で、A菌根らしいものは見られなかった。胞子ができているかどうか、詳しく見る必要がある。

栗栖さんにA菌根の胞子を観察する準備をしてもらっていたので、ダイズとトウモロ

コシ、アワの根を検定する。無処理と 1kg/m<sup>2</sup> 施用区で一本ずつサンプリングしてもらい、根を撮影して、細根を取る。グロムスの胞子がトウモロコシとダイズ、アワの根についているのが見えたので、A 菌根の形成も確かだろう。ダイズの根圏土壌にも、同じグロムスの胞子が見られたので、同じ種類がかなり高頻度に分布していると思われる。もう一度詳しく調べる必要があるが、炭肥で A 菌根が増えるのは確からしい。とすると、来年は無処理でどれほどの残効があるか見たいものである。

ホテルにかえて 6:30 から食事。ワンピンさんの通訳で中国側に協力の意味が時代とともに変化してきているので、この活動を気候変動や地球環境問題にもつなげてほしいと訴える。中国側も、このプロジェクトの環境対策としての意義を分かってくれたようだった。言葉ができれば、もっと意思疎通できるのだが、覚えてもすぐ忘れるようになったので、仕事の成果で示すしかないと思う。

日本側でも意識に変化が生じており、多くの人々が納得して協力できる方針をそろそろ立てる時期に来ているように思える。経済的なことも含めて、対中国の関係は急速に変化しており、微妙な問題も増えている。ホテルに 8:30 にかえり。樹木医さんたちと高見さんが交流。大同を離れる日に感想を述べ合うことも含めて、最終日に飲み会を持つのもよさそうである。

**9月6日** 今日は父の命日。1947年、9歳だったころの日本の状況を思い出す。タイムマシンでワープしたような変わりようである。中国の現状を見ていると、一体どこまで突っ走るのか、空恐ろしい気がしてきた。欧米人の中には人が神に近づいたという人もいるようだが、どう見ても、私にはバベルの塔を建てているだけにしか思えない。ますます、互いに言葉が通じなくなり、心が通わなくなることを恐れる。やはり、少欲知足。

朝は「きつねどんべい」にする。今回は正露丸のお世話になって、下痢なしで終了できそうである。9時にホテルを出て、みんなは雲崗石窟寺院へ行く。高見さん、前中さん、私の三人はやり残した仕事を片付けるため、別の車でかささぎの森へ行く。高見さんは写真を取りに谷を越えていき、前中さんは来年成長量を測定する木を選定しに、私はリョウトウナラやハシバミの成長がなぜ悪いのか、その原因を探るために歩く。

道路の反対側でも去年はナラの樹高が低かったのに、今年は新梢や枝を伸ばしたものが目につく。よく見ると、成育状態の良いリョウトウナラの下にチチアワタケがでている。日本では通常チチアワタケはアカマツやクロマツに菌根を作るとされているが、ここではナラ類にもつくのかもしれない。もしそうなら面白い。もっともマツの根は地表を這って遠くまで伸びるので、サージの下に出ていたのと同様、水条件が良いだけかもしれない。

午後は買い物に付き合い、ホテルで待機して 9:50 発の夜行列車で北京西駅へ向かう。ウィスキーをひっかけて寝たが、たびたび目が覚めて、**9月7日の5:30**に北京西駅に到着。中国北部は温度が下がり始め、南部はまだ 30℃以上という。ホテルに入って朝食を取って休み、9時から天壇公園へ行く。相変わらずの人出で、高齢者が遊んでいる。午後の便

に乗るため空港に向かい、昼食をとる。バスで移動中や列車の中で、たびたびトイレに駆け込む人も多かったが、それでも全員無事帰国した。