

第17回 環境サイエンスカフェ

テーマ 水を守りに、森へ ―地下水の持続可能性を求めて―

講師 山田 健さん

(サントリーホールディングス(株)エコ戦略部チーフスペシャリスト、九州大学客員教授)

日時 2013年9月4日(水) 18:30~20:00

会場 サロン・ド・富山房 Folio

参加者 40名



――水を守りに、森へ――

地下水の持続可能性を求めて

サントリーホールディングス株式会社
エコ戦略部・水科学研究所 チーフスペシャリスト
九州大学客員教授
山田 健

1

皆さん、こんばんは。ご紹介いただきましたサントリーの山田です。

ご紹介では、エコ戦略部と水科学研究所のチーフスペシャリストということでしたが、つい最近組織が変わりまして、水科学研究所のほうで主席研究員という名前に変わりました。「シュセキ」というのは、もちろん「酒の席」ということで(笑)酒席研究員。ということで、きょうもプレミアムモルツを特別にご用意いただきました。実は私、このプレミアムモルツの開発メンバーの1人でもありましたので、ぜひこの機会にご紹介したいと

思いまして…。何しろ40年以上にわたって赤字だったサントリービールを、やっと黒字に転換したという記念すべきビールなものですから、まだお飲みでない方がいらっしゃったら、ぜひお試しいただきたいと思います。

きょうは、「水を守りに、森へ――地下水の持続可能性を求めて」というテーマでお話しさせていただきます。サントリーというのは、水の会社なんです。今申し上げたプレミアムモルツもそうなんですけれども、いい水がないとビールもウイスキーも清涼飲料も、何ひとつ作れない。

実はほかのビール会社さんというのは、どちらかという工場を建てる時には物流のいいところに建てます。当たり前ですよ。原料を持ってきて、作った製品を運び出すには、当然、高速道路沿いであるとか、川沿いであるとか、あるいは海沿いであるというような便利なところに工場を建てます。必ずしもそんなに水にはこだわっていないんです。水道水、工業用水を購入して、それをきれいに浄化して、必要ならばミネラルを添加して醸造するというようなやり方をされている。けれども、サントリーの場合にはすごく地下水にこだわってまして、これはたぶん日本で最初のウイスキー工場である山崎に蒸溜所を作るときに、

全国の水を必死に探したという歴史がありまして、そのときの DNA が残っているのかなと思っています。

ですから、サントリーの工場というのは、どうかするとものすごく辺ぴなところにあります。全国に水工場が 3 つありまして、関東地方では南アルプスの水。関西では奥大山という鳥取県の大山の南側の水。それから九州では阿蘇ですね。中でも奥大山は、冬になると 3 メートル、4 メートルも雪が積もるんです。こんなところには普通工場は作らないんですが、水が非常に素晴らしかったのと、それから後背地が国立公園の特別地域なものですから、汚染のリスクが全くないということで、つまり「いい水」というこだわりだけで作った工場だったりします。

サントリーは水の会社。
いい水がなければ、ビールも、ウイスキーも、
清涼飲料も、
なにひとつつくることが出来ない。

水——特に良質な天然水は、
サントリーという会社の生命線。

その生命線の「持続可能性」を守るために
行っている活動が、「天然水の森」と名づけた
水源林保全活動。

2

ということで、水、特に良質な地下水＝天然水というのはサントリーという会社の生命線だと思っています。その生命線が切れてしまったらサントリーの経営はできなくなってしまうわけですから、それをきちんと守るのは、CSR やボランティアなんかじゃなく、当然やるべき「事業」だろうということで始めたのが「天然水の森」という水源保全活動なんです。(図 2)

この活動は、全国の工場の水源涵養エリアでやっています。地下水を育む力の大きい森を目指して整備を進めているのですが、基本的には工場でくみ上げている地下水以上の地下水を森で涵養しようという面積設定にしています。2003 年に阿蘇からスタートして、今、全国で 7,600 ヘクタール。東京の山手線の内側がだいたい 6,300 ヘクタールくらいですからそれよりだいぶ広い。大阪だと、環状線の内側の倍くらいになりますから、かなり

広いです。(図 3)

サントリー天然水の森とは

全国の工場の水源涵養エリアで、
地下水を育む力の大きい森を目指して、
森林整備をして行こうという活動。

2003年に設定した「天然水の森 阿蘇」からスタートし、
現在整備している森林の面積は、
全国で約7,600ヘクタール超。
東京山手線内より広く、大阪環状線内のほぼ2倍の広さ。

この面積は、
工場で汲み上げている地下水<森での地下水涵養量
という理念を十分に満たしている。

3

そういう広大な山の中に入って、調査や整備をするために歩き回らなければいけませんので——山手線の内側を全部歩き回ることを想像していただくと分かるのですが、とても大変です。特に山を設定するために調査をしているときは道がないものですから、藪漕ぎ（やぶこぎ）と言いますが、笹藪なんかを漕ぎながら歩きますので、道を作ってからだと 5 分で歩けるところに 2 時間くらいかかったりすることもあります。なかなか大変な作業で、実は活動を始めてしばらくの頃に、必要な目標面積が 7,000 ヘクタールだという調査結果が出てきたときにはひっくり返りそうになりました。そういうわけで、日々山の中を歩き回っていますので、きょうも山から降りてきたところなので、足元とかも山靴だったりして、失礼しています。

サントリー天然水の森は ボランティア活動ではない。

サントリーグループの事業活動の生命線である
「水の持続可能性(サステナビリティ)」を支える
基幹事業。
森林整備の目標は、大きく分けて、以下の5つ。

水源涵養林としての高い機能を持った森林

生物多様性に富んだ森林
洪水・土砂災害などに強い森林
CO2の吸収力の高い森林
豊かな自然と触れ合える美しい森林

4

ということで、今日はサントリーの CSR を聞きたいという方もいらっしゃるんですが、実はこの天然水の森の活動をわれわれはボランティアや

CSR ではないよ、と位置付けています。(図4) ボランティアとか CSR というのは「いいこと」なので、目標が要らないのです。数値目標も品質目標も必要ない。一方これは事業だということになったら、当然ながら数値目標、品質目標が必要になる。その数値目標が先ほど申し上げた「工場で汲み上げる地下水以上を育みましょう」ということで、それだけでも大変なんですけど、ところが、ついこの間うちの社長から「それでは単に義務を果たしているだけだろう。そんなことじゃあ社会に顔を向けができないから、その倍をやれ」と言われて、またまたひっくり返りそうになったところなんです。

一方の品質目標は、「水源涵養林として高い機能を持った森林」。これは当たり前ですけども、実はこのことと「生物多様性に富んだ森林」というのはほぼイコールに近くなっていることが、研究をすればするほど分かってきています。きょうはその辺りもお話しさせていただきます。

それから、「洪水土砂災害に強い森林」、これも当たり前ですね。いい森を一生懸命作ったところで、土砂災害で崩れてしまったら元の木阿弥です。せっかくの森は、あまり崩さないようにしたいという思いがあります。それから、「CO2 の吸収力の高い森」というのは、これは実はあまりイコールではないです。CO2 の吸収力の高い森というのは、成長がいい森ということです。そういう意味では、広葉樹より、杉林とかヒノキ林の方が良かったりするのですが、実は木というものは、成長するときにもすごく水を使うんです。ですから、成長がいい森では、地下水は減ってしまいます。ただ、日本の杉・ヒノキ林はかなり荒れ果てていますので、強めに間伐して本数を適正に減らしてあげると、意外に水源涵養的にもトントンになるのかなという感じがし始めています。

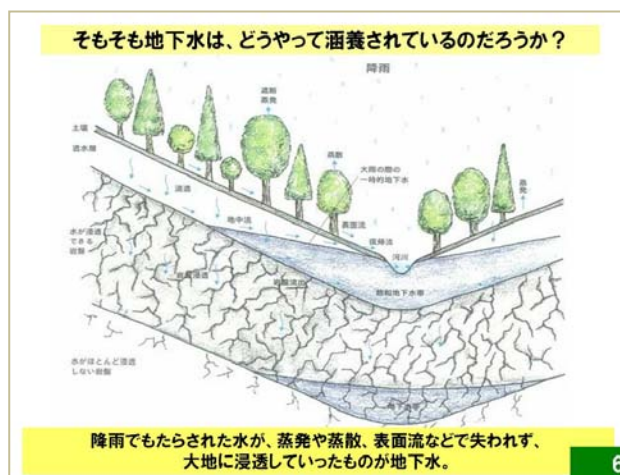
それからごく一部、天然水の工場である南アルプスと奥大山、阿蘇という3つの森では、「豊かな自然と触れ合える美しい森」ということで、「森と水の学校」というような、小学生を山に連れて行って環境学習をしていただくというような活動もしています。

全国の森の位置は、こんな感じです。(図5) 全国の工場の水源涵養エリアで展開しています。ちなみに7,600ヘクタールというのは、それぞれの



工場できみ上げている地下水の量を涵養するには、この工場ではこれだけ必要、こちらの工場ではこれだけ必要というのを全部合わせると、そんな面積になるということです。

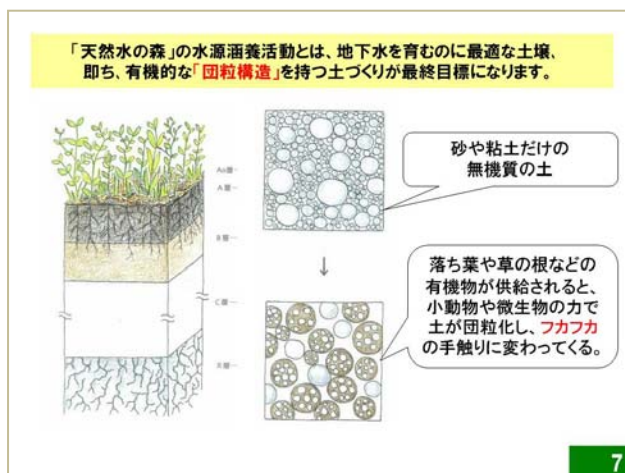
まず始めに、「そもそも、地下水はどうやって涵養されるのか」というお話をさせていただきたいと思います。(図6) 上から雨が降ってきます。よく森は緑のダムなんて言いますが、現実には森があると葉っぱに遮断されて蒸発してしまう分が結構あります。それから、せっかく地面に届いても、また根から吸収して木が生きるために葉っぱから蒸散してしまう分も、ばかにならないです。日本の平均だとだいたい降った雨の3分の1くらいが、この蒸発蒸散で空に戻ってしまいます。



じゃあ、森があると何が違うのかというと、実は森の地面には薄い、薄いといっても1メートルくらいの森林土壌というのがあります。場所によって今は本当に数センチしかない場所もありますけれども、健全な森だと1メートルくらいの森林

土壌というのが地表にあります。ここの状態がどうなっているかという、木や草が生えていない砂とか粘土だけの無機質な土だと、ギシッと詰まっていて空間がないために、雨が降っても水が浸み込むことができにくいんです。こういうところに上から落ち葉とか落ち枝とかが降ってきたり、あるいはこれがとても重要なんですけども、草の根とか木の根が伸びていくと、だんだん、土がスポンジみたいに小さな穴の多いフカフカな土に変わってきます。上から積もってくる落ち葉や落ち枝も大切ですが、根っこがウワッと生えるほうが当然有機物の供給も早いわけで、この「根が耕す」ということが非常に重要です。

最近、有機栽培の流れの中で不耕起栽培、耕さない栽培というのが出てきていまして、これは人間が耕す代わりに、出てきた雑草を定期的に刈り払って、ただ地面に伏せるだけ。刈った草は、絶対に外に持ち出しません。ただ伏せるだけなんです。それを繰り返し、繰り返し、切っては伏せ、切っては伏せを続けていくと、上を切られた草は、いったん根の先を枯らすんですね。それからもう1回、上に茎や葉を伸ばすときに根のほうも伸ばします。年間に何度もそれをやると、非常にたくさんのバイオマスが地中に供給されるわけです。こういうことを10年間くらいやると、うちの庭でもやりましたけれども、本当に粘土質で竹なんかを刺そうとしても全く刺さらないような硬い土が、10年間で1メートル、ストーンと入るようになりました。つまり、そのくらいに根というものが耕してくれる。



もちろん、耕しているのは根だけではなくて、実はその根っこや落ち葉を食っている虫とかミミ

ズ、それから微生物、カビとかバクテリアとかキノコの菌とか、そういうものが一生懸命耕してくれるんです。そうすると土は団粒化と言いまして、ミミズの糞をイメージしてもらえると分かりやすいんですけど、中にも空間がある小さな団子状に変わってきて、団子と団子の間にもたくさんの空間ができてくるわけです。(図7)

周りも中もふかふかの土——森の土って、触っていただくとふかふかしていますよね。暖かい手触りをしていますけれども、その構造がこんなふうになっているんです。こういう土の団子と団子の間の隙間は、どうかすると60パーセント、70パーセントもあるんです。そうすると、例えばそこにそういうふかふかの土が50センチ、つまり500ミリあれば、たとえ300ミリの雨が降ったって、全部浸み込んじゃう計算になります。

ですから、森の土が非常に健全で、しかも地面を草が覆っていて、雨が直接地面を叩かない状況のときには、かなりひどい大雨でも、水が地表を流れるということはありません。山の中で見ても、まずそういうことは目撃しません。一方、山が荒れていて、地表が真っ暗で草一本生えていないとか、鹿が草を全部食っちゃったようなところでは、雨が直接地面を叩く上に、水も浸み込みにくくなってますから、表面流が発生して土を流し始めるわけですね。そうすると川が濁流になる。濁った水になります。山が安定しているところだと、大雨の時にも水量は増えますけれども、土は流されていないので、水は濁らないということが多いです。

前の図に戻りますと、ふかふかな表土にいったん浸み込んだ雨は、その下にある風化した透水層の中に浸透していきます。そのさらに下には、いちおう水は浸み込むけれど、風化層よりは浸みにくいような岩盤があって、すると、その上に一時的な地下水帯ができます。その地下水帯から湧き出した水が集まったのが溪流です。ですから溪流は、雨が降っていないときでもずっと流れていますよね。これはこの地下水帯からゆっくりと湧き出した水が常に供給されているからなんです。

ですから先ほど申し上げた、大雨が降っても濁らない川というのは、実は、上から浸み込んできた水がこの地下水帯の水を押し出して出て来ているのです。今降っている雨が流れて来ているので

はなく、昔降った雨が押し出されて来ているので、どうかすると湧き出している水の水齢を測ると 2 年とか 3 年とか、場合によっては 10 数年なんていう水齢が出てくともあります。相当古い水が押し出されて来る。

われわれサントリーが工場で使っているのは、さらに深いところまで浸みた、第二帯水層の水です。この岩の中をずっと流れてきて、だいたいうちの工場に着くのに平均して 20 年以上です。ですから 20 年間くらいの間この岩盤の中を流れてきて、その間にミネラル分が溶け出しておいしいミネラルウォーターになるというのが、ミネラルウォーターのできあがるまでです。

会場：水齢って簡単に分かるのですか。

山田さん：水齢というのは水の年齢ですけれども、これはいろんな物質を指標にして測ります。ひとつはトリチウムです。トリチウムは半減期が 12 年程度と比較的短い放射性原子で、宇宙線によって常に一定量生成消滅して平衡状態になっているものと、1960 年代 70 年代の核実験由来のものとの二つです。ですから、これを測ることで、実験後いつごろに降った雨由来なのかを推定することができます。トリチウムなんて言ったら、危険なんじゃないかって思うかもしれませんが、本当にごくごく微量ですから、健康への懸念はありません。

それから、これもものすごく微量ですけれども、フロン。これも今までに冷蔵庫などで 3 種類のフロンを使ってきているので、初期にもものすごくフロンを使ったときと、それが禁止されて次のフロンに移った頃、また別のフロンという 3 つの山ができます。その山のどこにいますよということを見てあげると、この水はだいたい 30 年前くらいを示す山型だねというような風に推計することができます。

トリチウムもフロンも、地球上のすべての水についてほぼ同じ条件で計ることができる——ヨーロッパの地下水だろうと、日本の地下水だろうと、同じ数値が出れば同じ水齢だと考えていいので、指標物質としては比較的優れています。

それともう一つは、これはなかなか難しいのですけれども、土の中を流れてくるときにケイ素という成分が溶け出してくるので、これを見ます。

よくケイ素がいっぱい含まれているのはお肌がいいと言って飲んでいる方もいらっしゃると思いますが、このケイ素の成分というのが量的に多いということは、多少長くいたんだねということが、わかる。その 3 つくらいを調べます。ただし、ケイ素に関して言うと、山の成り立ちによって花崗岩の山なのか、火山灰の山なのか、それとも堆積岩の山なのかによって全く溶け出す量が違いますので、「この山だったらこのくらいかな」というところを丁寧に見ないと間違えます。特に火山灰の山というのはものすごく沢山のケイ素が溶け出しますので、そういう意味ではほかの 2 つを見ながら、セットで見ていくというやり方をしています。

もう一つ、よく「岩盤でろ過されたきれいな水です」というようなことを書いたり言ったりする人が多いのですが、実は水が一番にきれいになるのは表土の部分です。表面の 1 メートルくらい、あるいは数 10 センチくらいの表土のところはかなりきれいになってしまいます。土の中には、微生物が本当にたくさんいるものですから、例えば、ここにウイルス入っていようが、大腸菌が入っていようが、もう少し大きめの微生物に食われてしまいます。ですから、ここできれいにほぼ浄化されてしまいます。

それから、事前にいただいたご質問にもありましたけれども、最近話題のセシウムも、表面に近い粘度層にくっついてしまいます。だいたい 10 センチよりも下には入らないです。まず確実に固定されてしまいます。ですから、深いところの地下水にセシウムとかが出てくることはまず考えられない。粘土というのは三層構造になっていて、酸化ケイ素と酸化アルミニウムと酸化ケイ素でサンドイッチになっています。酸化ケイ素の部分は網の目状になっていて穴がいっぱいあります。その穴に、ケイ素は電気的に固定されるのです。そこにセシウムが入るともう 1 つの粘土と磁石でくっつくような形で挟みこまれますので、なかなか動かなくなります。ですから、セシウムを捕らえている土壌が泥水のようになって井戸に入りましたというような汚染形態を考えなければ、地下を流れてきている水が放射線で汚染されるということは非常に考えにくいということになります。

キーワードは**土壌と生物多様性**。

降った雨を優しく受け止め、ゆっくりと地面に浸み込ませ、同時に**微生物的な浄化**を行ってくれるのは、ふかふかな手触りの**森林土壌**。

この**土壌を守り育む**ためには、落ち葉や落ち枝だけでなく、様々な木や草の**根**が重要。
多様な植物の根は、**多様な菌や微生物、小動物と共生**しながら、大地を耕し、豊かな森林土壌を育んでいく。

また、森の木の根は、種類によって、深くまっすぐに伸びて「**杭**」の役割を果たしたり、細かい根をびっしり張って土をつかむ「**ネット**」の役割を果たす。
多様な木々がある森の斜面は崩れにくくなる。

8

ということで、我々の水源涵養活動のキーワードは土壌だと思っています。(図8) 降った雨を優しく受け止めてゆっくり地面に染み込ませると同時に、微生物的な浄化を行ってくれるのは、実はこのフカフカの森林土壌だということです。

この土壌を守って育てるためには、落ち葉とか落枝だけではなくて、さまざまな木や草の根が必要です。そういう植物の根は多様な菌や微生物、小動物と共生して大地を耕してくれるんだよということで、畑の土だったら人間が行って耕すことができますけれども、7,600ヘクタールという広大な面積を耕して回ったりしたら山が崩れますし、人間のほうも壊れますので、山に生えている草木や、棲んでいる様々な生き物たちの力を借りて、山の土を耕すというのがわれわれの仕事になります。

それからもう一つ、山に生えている木は、木の種類によって根の形が全部違うんです。例えばもみの木とか檜の木、あるいはミズナラのようなナラの木は、深いところまでまっすぐに根が入ります。そういう木が斜面に生えていてくれると、ずり落ちるのを抑えてくれる「杭」の役割を果たしてくれます。一方、カエデのような木は、岩をつかむような根の張り方をします。こういう木は、岩が転がり落ちるのを防いでくれます。それからツガみたいに細かい根をびっしりと張る木もあります。そういう木は土を抑えるネットの役割をしてくれるわけです。

そういういろいろなタイプの根っこのある木が複雑に生えている斜面は、かなり急斜面でも落ちにくいわけです。ところが、杉とかヒノキみたいに根の浅い木が一種類だけ一面に生えていると、

大雨が降った時にズルッと落ちるということが起きやすくなります。つまり、杉林、ヒノキ林というのは、「杭」がないのです。あるいは竹林もそうなのですけども、「杭」の役割を果たしてくれる木がない。ですから、崩れにくい山を作るためには、やはりいろんなタイプの木があるほうが良いと考えています。

これは「生態系ピラミッド」と呼ばれている絵です。ピラミッドの一番下には、土壌とか微生物の世界が描かれています。その上に生産者としての植物がいます。さらにその上には、その植物を食う連中がいます。よく、「鹿なんかは大型の動物だから、もっと上のほうにいるんじゃないの」と言う人がいますが、鹿は植物だけを食う動物なので、この絵では、ピラミッドの中で一番下の土壌の上に描いています。草食動物の上には雑食動物がいて、さらにその上には肉食動物がいます。(図9)



9

ピラミッドの頂点には、昔は日本の場合はオオカミがいたんですけども、今はオオカミがなくなっちゃったので頂点は猛禽類になります。イヌワシやクマタカ、オオタカなどですね。その子たちが生きていくためには、彼らの餌であるウサギやヤマドリ、蛇や小鳥たちが生きていけなければならない、そのためには、さらにその餌になる虫や草、実の生る木々が生きていくことができなければいけなくて、さらにまた、その餌の餌が生きていけなければならない。というわけで、一番上の猛禽類が生きていくためには、とても大きなピラミッドが必要になるわけです。ウサギとか、カブトムシなんかを指標にするなら、小さなピラミッドでいいわけですけど、そういう意味では、猛

禽類を指標にすることで、大きなピラミッドの全体像を保全・再生していくことがとても重要だというふうに思っています。

では、「天然水の森」で具体的に何をやっているかということ、まず調査から始めます。始めに水文調査というのをやります。スイブン調査ではありません。天体のすべてを網羅して研究するのを天文学（てんもんがく）と言いますが、同様に、水についてののすべてをやるのは水文学（スイモンガク）と言います。（図10）

ということで、社内に「水科学研究所」というのを作りました。先ほど申し上げた、酒の席の연구원というのに僕がなってしまった研究所です。そこで水の成分とか地下の地質、地層、それから井戸を掘ると必ず、どういう地層だったかを報告する義務がありますので、その地層のコアを見て、どんな地層が積み重なっているのかという情報が井戸の数だけあるものですから、そういうのを繋げていって、なるほど、このあたりは、こんな地層の連続になっているんだと推定したりします。そういう情報を総合して、どこからどんな地層を通して、どのくらいの歳月をかけて流れてきたのかを推定していきます。

まずは水文調査 社内の水科学研究所が主体となり、
工場の水源涵養エリアがどこかを特定する。



水の成分分析や、地下の地質・地層の調査、工場とその周辺の井戸情報などにより、
どこから、どのような地層を通して、
どのくらいの歳月をかけて流れてきた水なのかを、推定していく。

10

例えば、山の斜面のどのくらいの高さに降った雨なのかということを考えるときには、これは酸素の同位体を調べます。酸素にも重い酸素と軽い酸素があります。重い酸素のほうが山の下の方で先に降っちゃいますので、山の上の方に行くにつれて軽い水になります。そうすると、この地下水はだいたいこの辺の高度に降ったんだというのが分かったりします。ですから、例えば中国大陸などの場合には、雨雲は海からやってきま

すので、最初に海沿いのほうに重い水が降ってしまって、奥地の砂漠のほうに降る水というのは軽い水だったりします。そういうのを見ながら、どのくらいの高度で降ったのかなというのを見たりします。

では、降った雨のうちのどの程度が地下水として涵養されているかという問題ですが、まず森の蒸発散量を、湿度や気温、風速、CO₂濃度などから推定します。次に、その周辺の川にどれだけ流れ出ているかを、河川の流量で調べます。地下に入るのは、それ以外の量だということになります。ただし、蒸発散量も流量も正確に測ることは困難なので、近似値しか出てきません。さらに、ここでとても難しいのは、どこからどこまでを地下水というか、という話です。1回地面に沈んだものは全部地下水だと考えれば、これはものすごい大量の水が涵養されていることになって、河川流量のほとんどが地下水になってしまいます。ですから、たくさん降ったときにワッと押し出されて湧き出てくる分ではなくて、雨が全くなくても川を流れているくらいの量、さらに厳しく見積もって、一年中で一番河川流量が少ないころの河川流量ならば、間違いなく100パーセント地下から湧き出している水ですので、ひとつの基準になるのかなと思っています。

ただし、その場合でも、小さな流域で見るともっと深いところに行ってしまう量がバカになりませんし、日本なんかの場合には、実はかなりの量の地下水が、海に直接行っちゃいます。海の底で流出している部分がおそらく1割から2割くらいありそうだということで、よく若狭湾なんかで魚がものすごく獲れるところがありますよね。そこは、たいてい地下水が湧き出している周辺だったりします。ですから、かなりの量が地下深くから直接海に出ているというのがありますので、そういうのもいろいろと見ていくとすると、実はまだまだ地下水は分からない部分がいっぱいあります。

会場：具体的に、サントリーさんで調べるのですか？もともと、マップみたいなものはないのですか？

山田さん：実はゲットフローズ・モデルという、地下水と表層水の流れをかなりの信頼性で再現で

きるシミュレーション・モデルが誕生し、スーパーコンピューターで回せるようになったのが、ここ数年なんです。ですから、是非これを使って全国の水資源マップを作ろうじゃないかということ今、国交省や農水省に言っているんですけども、なかなか縦割りですごく金が金を出さないので、動かないです。

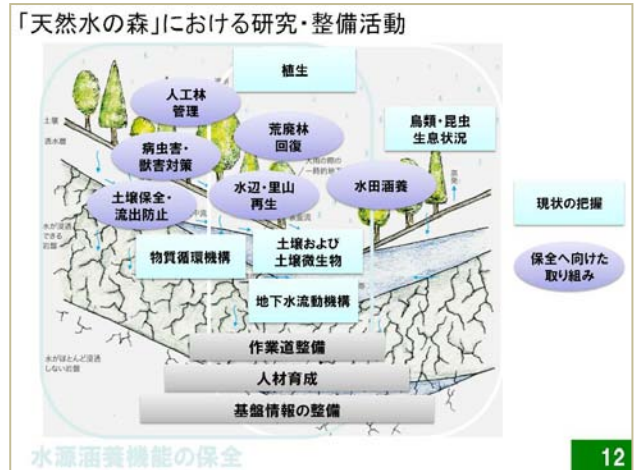
うちで金を出そうよと言ったら、うちの上の方から「ええかげんにせい」と怒られました(笑)。ま、そりゃ、そうかもしれません。



さて、「天然水の森」では、実は研究活動を非常に重要視しています。全国 17 箇所の森をフィールドにして、40 人以上の多彩な分野の専門家が研究活動をしています。(図 1 1)

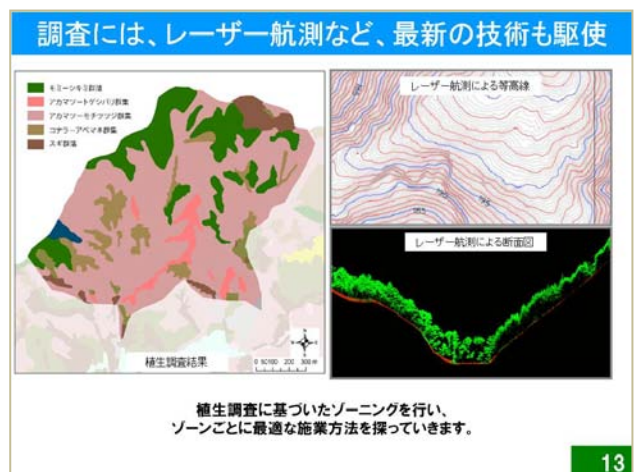
ですから、7,600 ヘクタールのすべてが大学の演習林なのだというふうにお考えいただくほうが分かりやすいかもしれません。実は、実際の大学の演習林でも、例えば東大の秩父演習林とか農大の奥多摩演習林とも「天然水の森」の契約を結んでいるのですが、そういう演習林って代々の研究者がものすごくいじっているんですね。ですから、新しい研究テーマのために、全くさわられていないバージンな場所を探そうと思っても、なかなか難しいのです。そういう状況の中で、われわれの森を、「だったらここにいい場所がありますよ」とご提供すると、先生方が喜んで研究して下さるというような流れができています。

これは、いろいろな研究・整備をやっていますという図です。(図 1 2) 植生や鳥類・昆虫・大型哺乳類の調査や、土壌や地下水の調査とシミュレーション、病虫害や獣害対策、里山再生や荒廃人工林の回復などもやっています。それぞれの森で、



この森には、こんな問題があるね、ということを見極めた上で、それを解決して下さるだろう先生たちに研究をお願いする、というような流れで協力関係を築いています。

そういう様々な調査に基づいて整備計画を立案するんですけど、調査ではレーザー航測などという便利なものが最近はでてきています。レーザー航測は一般的にはセスナを飛ばして測るのですが、われわれはヘリコプターで飛ぶものですから、間違いに正確な数値を得ることが出来ます。地表面と木の樹冠の部分が、だいたい 5 センチくらいの精度で測れます。地上で人間が測量するよりもずっと正確に測れます。もうひとつ、このレーザー航測のいいところは、計測した場所は全部、断面図を見ることが出来るんです。ここを切ったらどう見えるか、CT スキャンのように全部見れますので、非常に便利です。(図 1 3)



実はこのレーザーを取るまでは山を歩く時にも 5,000 分の 1 の地図を信じていました。ところが、山に行くと、地図に出ていない断崖絶壁なんか、

結構たくさんあるんです。先日、あの地図はどうかやってつくっているのかと思って地図屋さんに見学に行ったら、地図屋さんというのは、まず航空写真を撮って、ここはだいたいこのくらいの高さだろうというのを推定しながら等高線を引いているのです。でも地図屋さんはなかなか現地を歩くところまではいかないものですから、彼らの推定は谷筋の木の高さを過小評価しがちなんです。ですから谷は、しばしばもっと深いです。地図を信じて山を歩いていて、しばしば崖から転がり落ちそうになったのは、そういうことだったのかと納得しました。今はレーザーでとった正確な地図があるので命がけの頻度がすごく減りました(笑)。で、そういうのデータと植生調査を組み合わせると、かなりいいものが見えてきたりします。

25000分の1の地図では、この線は確認しにくい



14

これはレーザー航測が結構使えるという一例なんですけれども、今まで見えていなかった破碎帯・断層が見えてきたという例です。(図14) これは2万5,000分の1の地図なんですけれども、実はここに断層があるのですが、見えませんよね。

明らかな断層(リアメント)が見て取れる。この断層を通して、尾根を越えた地下水の流れが存在するらしい。

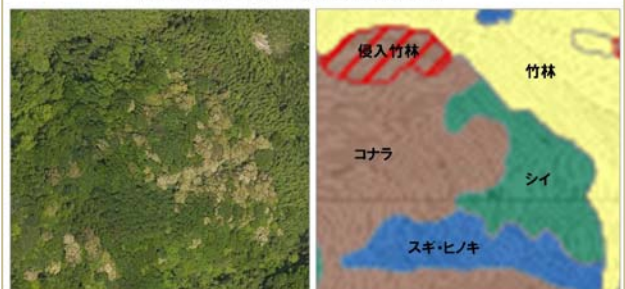


15

一方、こちらはレーザーのデータを元に立体視した画像なんですが、直線的な谷の線・割れ目が、尾根を越えた向こうまで、ストーンと真っすぐに入っているのが見えると思います。(図15)

赤い線は、天然水の森の範囲を示しているだけです。ここでは無視してください。これは実は、手前側に白州断層というものすごく大きな断層があって、それはフォッサマグナから派生している大断層なんですけど、こういうものすごく大きな断層があると、そこから派生するようにして斜めに新たな割れ目ができるんです。この断層が尾根を越えてつながっている点が、すごく重要な発見です。従来だともうこの尾根があると「集水域」と言って、尾根で囲まれた範囲に降った雨が地表や地下に流れていると考えていたのですが、ところがここにこういう破碎帯があると、尾根の向こう側に降った雨が、地下を通してこちら側に来ってしまうらしいのです。実はこのあたりの川の水量を測っていると、どう考えて水量が多すぎるのです。要は集水域に降っている雨以上の水が流れているのです。これはおかしい、なんなんだろうということで、このレーザーを見ていたらこの破碎帯が見つかりまして、今はこの破碎帯の中をどのくらいの水が流れているのかというような調査に改めて入っているところです。

航空写真から、大まかな樹種を推定、それぞれの群落の「典型」と思われる場所を抽出し、現地に10m四方のコドラートを設定、詳細な植生調査を実施します。

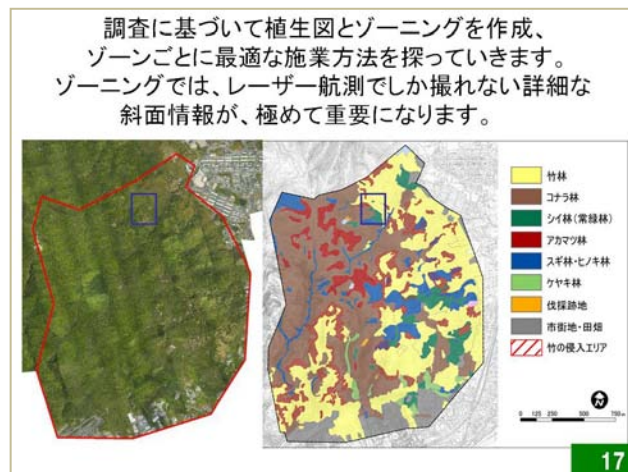


撮影日:2011年5月15日(天王山)

16

そんなふうに、新しい技術で新しいことがパッと見えてくるということもあります。次に、調査に基づいてゾーニングをやっていくのですが、このときは若葉の季節か紅葉の季節に撮った航空写真が役立ちます。これは若葉の季節ですけども、枯れているように見えるのは、シイの木の若葉です。(図16) シイの木は若葉のときは白っぽい毛

がいっぱいありますので白く見えるのですが、こんなふうにして写真を見ると、こちらには竹林がワーツとあり、こっちはコナラ林で、ここに杉があって、この辺りはコナラ林の中に竹が侵入しているのが見えてきたりします。これを夏場などに撮ってしまうと色分けが見えなくなってしまいますので、やっぱり紅葉の秋か新緑の春に撮るというやり方をしています。



そういうざっくりとした植生情報を元に、今度は実際に現地に入って調査をします。コナラ林ならコナラ林の中に何箇所か、10メートル四方の調査地を設けて、そこに生えている植物を木も草もすべて調べます。その上で図のような植生図というのを作り、それぞれのゾーンごとに最適な整備方法は何かののだろうかということを見ていきます。

(図17) そのときに、またレーザー航測でしか取れないような詳細な斜面情報が、結構重要になります。地すべりを起こしやすい地形で木を大きく育てたりすると、かえって山崩れを誘発しかねないので、そういうところでは低木管理をしましょう、というような判断に利用するわけです。

ここでは、ゾーニングに基づいてどんな整備計画を立案するかという一例として、「天然水の森ひょうご西脇門柳山」のゾーニングをサッと見ていこうと思います。(図18) この森は兵庫県のこんな場所にあります。西脇市の黒田庄。実は神戸牛の中でも最高級とされる黒田庄牛の産地です。それから日本酒のための最高級米・山田錦の大産地でもあります。ここのお米が全国の日本酒の供給元になっていたりするところです。

まず基礎情報を整理しておきます。地形図、これは当たり前ですね。(図19)

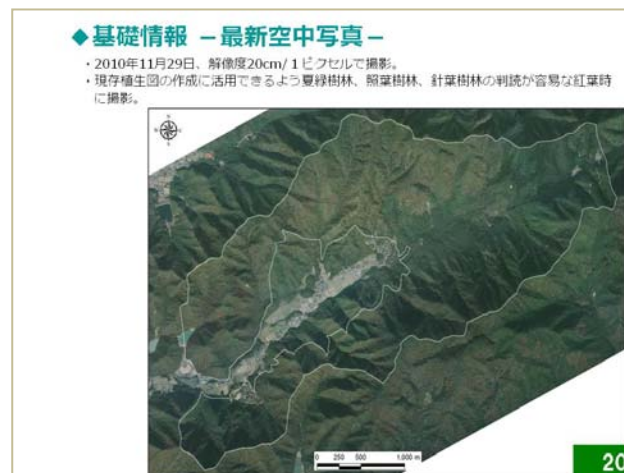
それから空中写真は必ず撮っておきます。(図20)



18



19

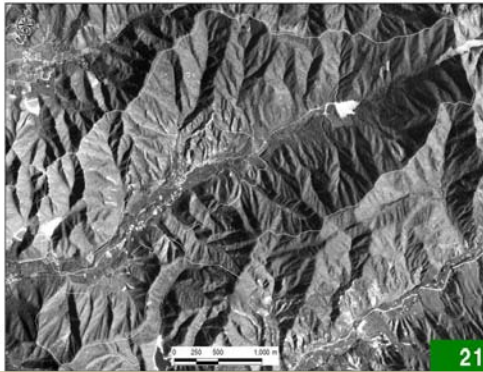


20

それから、昔の空中写真というのが実はありまして、戦後米軍が日本全国を、空中写真で撮ってあります。これはもちろん自分の領土になったと思ったわけですから、詳細に見ようと思ったのだと思いますが、きちっとした情報がそろっていません。(図21)

◆基礎情報 -過去の空中写真 1948年-

- ・入手できる最も古い空中写真。終戦後間もない時期に米軍が撮影。
- ・全体が低林状であり、人々に広く利用されていた様子がつかえる。



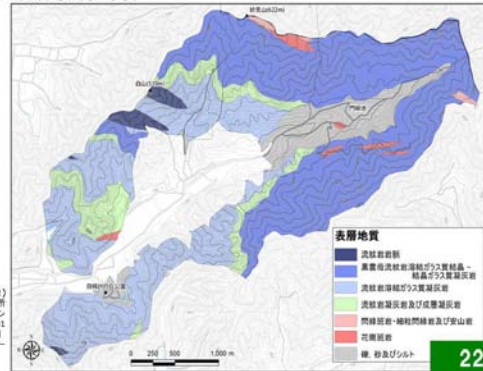
国土地理院撮影の空中写真(1948年) (写真提供：国土院)

21

それから、表層の地質を見ます。地下水というのは、地質によって、しみこみかたが、ものすごく違うので、地下水涵養を考えるためには、基本的な情報になります。(図22) それから、当然のことながら、地下の地質によって生えている植物も全部変わりますので、その辺りをきちんと見ていきます。それからこれは、斜面の傾斜ごとに色分けした図です。(図23)

◆基礎情報 -表層地質-

- ・中生代後期白亜紀の広域な火山活動により形成された流紋岩類が広く分布している。
- ・流紋岩は風化しにくく、表層土壌の発達が悪いので、やせた土地でも生育できるアカマツが群落を形成する傾向がある。

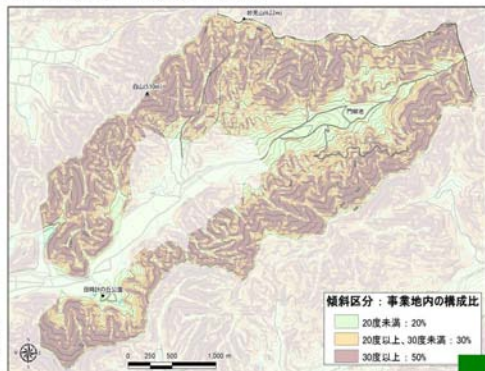


この地図は、(株)産業地質総合研究所地質調査総合センター(神戸市)が2011年「地質図解「舞山」」(1993)をトレスして作成した。

22

◆基礎情報 -斜面傾斜分布-

- ・事業地の斜面のほとんどが、傾斜角度30度を超える急傾斜地である。
- ・急傾斜地は、門柳川沿いや尾根部などに見られる。



国土地理院基礎地質情報データベース(10mメッシュ)から、傾斜角度を算出した。

23

一応 30 度以上の傾斜は崩れやすいということ で色をつけていますが、最近 は 30 度くらいなら、それほどリスクは高くなさそうなので、40 度以上の色わけもし始めています。

◆基礎情報 -各種法律などの指定状況-

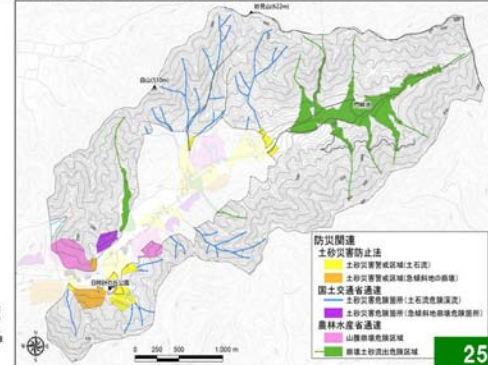
- ・砂防、防災に関する指定や保安林に指定された箇所があり、埋蔵文化財も確認されている。

指定項目など	根拠・出典等	指定・分布状況
◆砂防・防災関連		
砂防指定地	砂防法	○
土砂災害警戒区域(急傾斜地の崩壊)	土砂災害防止法	○
土砂災害警戒区域(土石流)	土砂災害防止法	○
土砂災害警戒区域(地すべり)	土砂災害防止法	×
土砂災害特別警戒区域	土砂災害防止法	×
土砂災害危険箇所(急傾斜地崩壊危険箇所)	国土交通省通達	○
土砂災害危険箇所(土石流危険箇所)	国土交通省通達	○
土砂災害危険箇所(土石流危険箇所)	国土交通省通達	×
土砂災害危険箇所(地すべり危険箇所)	国土交通省通達	×
急傾斜地崩壊危険区域	急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律	×
山崩壊危険区域	農林水産省通達	○
崩壊土砂流出危険区域	農林水産省通達	○
◆自然環境保全・保護、保安林などの関連		
自然環境保全地域	自然環境保全法	×
特別地域(第一～三種)	自然公園法	×
特別保護地区	自然公園法	×
鳥獣保護区	鳥獣保護法	×
保安林	森林法	○
特別保安林	森林法	×
重要地区	都市計画法	×
稀薄気候などの生息地域	現地調査・聞き取りなど	○
◆名勝・史跡・文化財関連		
史蹟・名勝・天然記念物	文化財保護法	×
埋蔵文化財	文化財保護法	○

24

◆基礎情報 -防災関連の指定-

- ・土砂災害警戒区域(土石流)および崩壊土砂流出危険区域の指定を受けた深流が多い。
- ・事業地西部の山麓は急傾斜地に関する指定を受けた斜面が多い。
- ・急傾斜地崩壊危険箇所では、樹木の伐採などが制限される。



出所：国土院情報(1993)をトレスして作成した。

25

それから、森には、こういう砂防とか土砂災害警戒だとか保安林とかいう、いろいろな規制がかかっています。ここは 30 パーセント以上木を切っ てはいけないよとか、ここに関しては何もやってはいかないといういろいろな規制がかかっていますので、これをちゃんと調べておかないと、よかれと思ってやっていたら、手が後ろに回って しまったということになりかねないので、それらをひとつひとつ図にしていきます。(図24)

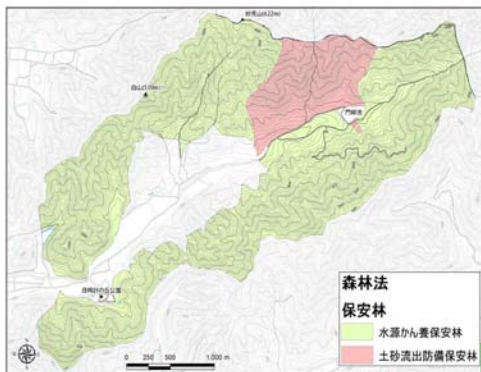
これは防災関連の指定です。(図25)

こちらは土砂が非常に危ない場所があるぞという図。そして保安林です。(図26)

それから、これも意外に重要なんですけども、名勝・史跡・文化財関連の指定というのもあります。(図27)

◆基礎情報 – 保安林の指定 –

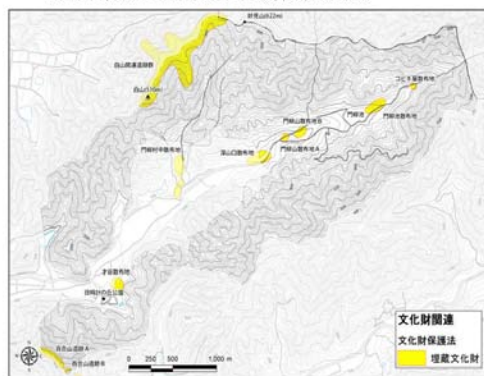
- ・門柳地の北側斜面などで土砂流出防護保安林、それ以外の全てが水源涵養保安林に指定されている。



26

◆基礎情報 – 名勝・史跡・文化財関連の指定 –

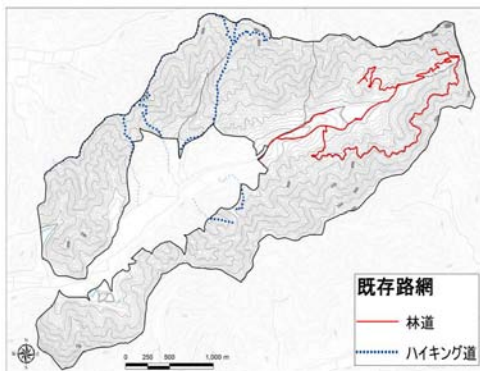
- ・白山から妙見山および事業地南部の稜線には、建物跡の遺跡が分布する。
- ・作業道の開設などの地形改変を行う場合は確認が必要。



27

◆基礎情報 – 既存路網 –

- ・林道は東部の人工林内に整備されている。
- ・ハイキング道は白山、妙見山へのルートなどあるのみである。



28

これを下手にいじってしまうと大変なことになりますので、こういうのも一応見ておきます。ちなみにわれわれの赤城の森の中には徳川埋蔵金というのがありらしいですけれども、それは指定されていないです（笑）。

それから、もちろん路網ですね。道がどこに付いているということを見ます。（図28）

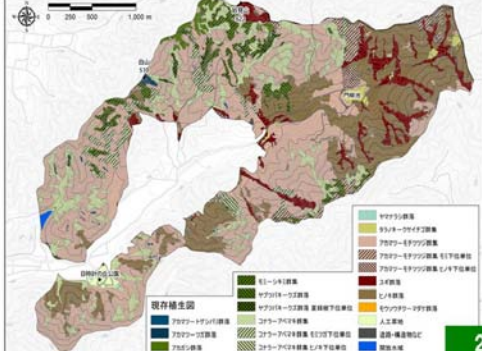
そして、現在の植生はこんなですよ、ということを見ます。（図29）

それからこれが重要なんですけども、何もし

ないで放置したら、この森は100年後にどうなるかという予測図を作ります。（図30）

◆基礎情報 – 現存植生 –

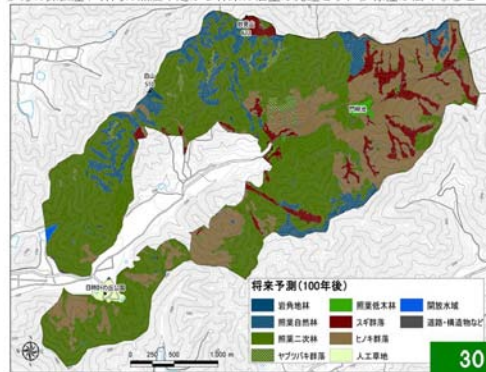
- ・アカマツモチツツシ群集が優占し、谷筋にコナラアヘマキ群集が成立する。
- ・人工林は即部に集中する。
- ・高標高域には自然林に近づきつつある照葉樹林（モミシキミ群集、アカカシ群落）が分布する。



29

◆基礎情報 – 放置100年後の植生 –

- ・モミシキミ群集、アカカシ群落は自然林へ移行し、アカマツモチツツシ群集およびコナラアヘマキ群集は、アラカシ群落などの照葉二次林に移行する。
- ・全域において、シカの採食圧や林内の照度不足から林床の植生は発達せず、多様性は低くなると考えられる。



30

この予測図でいいのだというゾーンについては、放っておけばいいのです。なんでも手を入れればいいというものではありません。放っておくという判断も重要です。でも、こうなってしまったらまずいだろうという問題点がある場所に関しては、きちんと手をかけなければ駄目です。実は、放っておいてもいいという森は、あまりないです。

◆基礎情報 – 現存植生の一覧 –

森林タイプ	群集
常緑針葉人工林	ヒノキ群集 スギ群集
常緑針葉自然林	アカマツツガ群集 アカマツトゲシバノ群集
常緑針葉二次林	アカマツモチツツシ群集 モミシキミ群集
	モミ下位単位 (モミ混生タイプ) アカカシ下位単位 (アカカシ混生タイプ) ヒノキ下位単位 (ヒノキ混生タイプ)
	コナラアヘマキ群集 タラノキクサイチゴ群集
照葉二次林	アカカシ群落 ヤブツリキークス群集
	典型下位単位 カラザンショウ下位単位 (カラザンショウ、オニグルミなどの混生タイプ)

31

それから希少種です。実はこの希少種情報というのは、ホームページなどでは見せないようにしています。ここだけの話にして、きょうもお持ちになった場合には捨てちゃってください。盗掘と言って、盗まれるんですね。ここにあるぞということが明確になると、希少種というのは結構高く売れますので、盗まれます。そういうところでは性善説は通用しないので、これは隠しておきます。

次に現存植生。こんな植生がここにはありますよというのを、一覧表にしておきます。(図31)

それぞれの群落に関して、ヒノキの群落はこの場所にあります。ここのヒノキの群落はこんな特徴ですということを押さえておきます。特徴と同時に、ここにある問題点はこんなことです。だからこういうふうに対応する方針ですということを書いておきます。そういう作業をすべての群落・群集ごとに全部やっていきます。今はそのうちのほんの一例をご紹介しますだけにとどめておきます。(図32-34)

◆ヒノキ群落



- ・概観：高さ15～20mのヒノキが優占する常緑針葉人工林
- ・階層構造：3～5層
- ・種組成：低木層にはヤブツバキ、シキミ、ヒサカキ、コカクツツギなど、草本層にはシシカシラ、ホソバトウゲシバ、クロモシ、ヤマツツジなどが生育する。またウラボシ科が密生する種もみられる。
- ・出現種数：100mあたり16～51種(平均28.1種)
- ・立地：(地形)斜面中部～尾根(土壌)乾性
- ・分布：(水平分布)東部および南西部の斜面に広く(垂直分布)低～高標高
- ・現況：植栽直後は間伐などの管理が実施されていたが、現状は間伐が遅れているエリアも多く、林内が暗くなり、林床植生の発達は悪い。

32

◆コナラ-アベマキ群集



- ・概観：高さ9～15mのコナラが優占する夏緑二次林。
- ・下位単位：典型下位単位、モミ下位単位(モミ混生タイプ)、ヒノキ下位単位(ヒノキ混生タイプ)
- ・階層構造：4～5層
- ・種組成：高木層にはコナラのほか、フリ、ウリハダカエデなどが混生し、亜高木層はヤブニッケイ、アカシデ、カナクキノキなどが生育する。低木層にはヒサカキ、ヤブツバキなどの照葉樹、コバノミツバツツジ、ネジキ、ミヤマカマズミなどの夏緑樹が混生する。草本層はイヌツゲ、ヒサカキ、ミツバアネバシなどが生育する。
- ・出現種数：100mあたり17～24種(平均22.8種)
- ・立地：(地形)谷筋～斜面下部から谷筋(土壌)肥沃で過湿
- ・分布：(水平分布)人工林が優占する東部を除き、全域に広く分布(垂直分布)低～高標高
- ・人為影響：かつては薪炭林として利用されてきたが、現在はほとんどが放置されている。
- ・遷移：アラカシ群落などの照葉二次林に遷移する。

34

次に、この天然水の森はこんな森ですよという特徴をまとめておきます。

ビジョンとして、これからこの森を今後どういうふうを目指していくかということも書いてあります。この森の場合には、非常に町に近く、近隣の方々に利用もされているところなので、そういう視点も入れておきます。(図35-36)

◆この「天然水の森」の特徴

- ・事業地の約3割を人工林、約4割がアカマツ林が占める。そのほかにも、コナラ林などの夏緑二次林、アカマツツツカ林、モミ林、アカカシ林などの自然林、照葉二次林など多様な森林が成立している。
- ・カキラン、トウカイコモウセンゴケなどの湿地生、クスドイゲ、エビネなどの森林生の希少種が確認されている。
- ・シカの採食が見られ、林床植生が衰退しており、多様性の低下や表土の流失が危惧される。
- ・マツ枯れが進行し、ハイキング道などで危険性があるほか、景観の悪化が課題となっている。
- ・地元の生産森林組合や森林組合、行政などの森林に対する意識、技術力が高く、また森林整備の方向性が関係者の間で一致しているため、良質な森林管理とその継続が期待できる。

35

◆アカマツ-モチツツジ群集



- ・概観：高さ18m程度のアカマツが優占する常緑針葉二次林
- ・下位単位：典型下位単位、モミ下位単位(モミ混生タイプ)、アカカシ下位単位(アカカシ混生タイプ)、ヒノキ下位単位(ヒノキ混生タイプ)
- ・階層構造：4～5層
- ・種組成：高木層にはアカマツのほか、コナラ、リュウウ、ソゴなどが混生する。マツ枯れの被害を受けている種も多い。亜高木層にはリュウウ、コナラ、タムシバ、アカカシ、ソゴなどが生育する。低木層にはヒサカキ、ヤブツバキなどの照葉樹、コバノミツバツツジ、モチツツジなどの夏緑樹、草本層にはイヌツゲ、ソゴ、ヒサカキ、シキミ、シバヒスミレ、コシダなどが生育する。
- ・出現種数：100mあたり16～54種(平均21.3種)
- ・立地：(地形)斜面中上～尾根(土壌)速く乾性
- ・分布：(水平分布)全域に広く分布(垂直分布)低～高標高
- ・人為影響：かつては薪炭材、柴、建築用材(アカマツ)、マツタケ採取地として利用されてきた。現在はほとんどが放置されている。
- ・遷移：コナラ-アベマキ群集に移行した後に、アラカシ群落へ移行すると考えられる。

33

◆30-50年後の目標植生と整備方針

区分	30～50年後の目標植生	整備の方針	機能	施策内容
人工林	針広葉文林	長伐期地業	生産・防災・研修	間伐・土留め・間伐材の活用
	針広葉文林	長伐期地業	防災・景観	間伐・土留め
	深緑林	林相改善	生物多様性・景観・土壌保全	間伐・深緑林構成種の増進
	巨木林(社寺林)	長伐期地業	地域の象徴	間伐・土留め
二次林	夏緑森林	遷移を止める	生物多様性・防災・景観	間伐期延長・つる切り
	照葉森林	遷移を促進する	生物多様性・防災	照葉樹林構成種の増進
	深緑林	林相改善	生物多様性・景観・土壌保全	深緑林構成種の増進
自然林	岩角地林	遷移に任せる	生物多様性	経過観察

36

ちなみにわれわれの天然水の森の事業では、森の購入はしていません。国有林とか、県有林とか、あるいは共有林——昔の入会地だったりするようなどころを無償で契約させてもらって、そこの整備をさせていただくというやり方をしています。ただし整備の際に木を切り出して販売すると利益が出ますので、その利益は全部地元還元しています。ということで、最初はそんなうまい話があるのかと疑われることが多いのです。部署名がエコ戦略部なんて、戦略という名前になっているのですから、戦争しにきたのか、なんて疑われたりするのですけれども(笑)、晩に酒を飲みながら話をしているうちに和んできたりします。ま、酒というのには、そういう効用もあるということです。(参考：図3 7-4 1)

◆目標達成に向けての課題

- 課題1** シカの採食圧による多様性低下、林床植生の貧弱化、保水力の低下
- 課題2** 人工林の管理遅れ
- 課題3** 二次林の放置
 - 3-1 照葉低木の繁茂による多様性低下、林床植生の貧弱化
 - 3-2 夏緑二次林の照葉樹林化
 - 3-3 マツ枯れの進行
 - 3-4 ナラ枯れの可能性

37

課題3-1 二次林の放置 —照葉低木の繁茂による多様性低下、林床植生の貧弱化—

課題の状況



低木層に茂る照葉樹と同様な下層植生



つる植物が絡まる林内

- 人の手が入らなくなったアカマツ林や夏緑二次林では、低木層における照葉樹やつる植物・ササ類の繁茂および高林化が進行する。
- そのため林内が暗くなり、林床植生が衰退する。そして、土壌流失の危険性、生物多様性の低下を招いている。
- 2000年以上にわたって夏緑低林として利用されてきたため、さくめて多様な構成種が生育してきたが、放置された現在、構成種は少なくなり多様性が低下している。

38

解決策3-1 照葉樹の除伐による夏緑高林化

- 夏緑樹林の景観を守るために、夏緑高林化を促進させつつ、照葉樹やつる、ネササ類を刈り取ることで植生の遷移を止め、二次林が保持していた生物多様性の回復と、林床植生による土壌保全を行う。
- くだらかな地形のエリアでは、児童、学生、地域の人々やサントリーグループ従業員の森林整備体験の活動地として利用することも検討する。
- 整備後は編み目が細かく、シカの口が挟まらない合成繊維製ネットを設置する。



照葉樹の除伐による高林管理



○：照葉樹の除伐エリア

39

課題3-2 二次林の放置 —照葉樹林化した二次林—

課題の状況



照葉樹林化した進んだアカマツ



限られた照葉樹しか生育しない林内

- 放置されて植生の遷移が進むと、低木層だけでなく、高木、亜高木層にも照葉樹が茂るようになり、夏緑樹林に戻すことは困難となる。
- 本来、この地域の原植生は照葉樹林であったが、長年にわたり夏緑低林として利用されてきたため、照葉樹林構成種の多くが失われてしまっている。
- そのため、限られた照葉樹林構成種しか生育しない多様性の低い植生となり、林内は暗く、林床植生が発達せず、土壌流失の危険性が高まる。

40

課題3-2 二次林の放置 —照葉樹林化した二次林—

解決策3-2 遷移の促進と林床植栽

- すでに照葉樹林化が進行してしまった林は、遷移の進行を促進させて、多様性の高い照葉樹林を目指す。
- ただし、林床に右表に示した照葉樹林構成種を導入し、下層植生の多様化を試みる。
- 導入種は、遺伝的攪乱を引き起こさないよう、門前山および近隣から採取した種子や苗木を利用するなど、地域性にこだわる。

● 植栽候補種（制限性かつシカ不嗜好性の照葉樹林構成種）

学名	科名	種名
照葉樹木	ツバキ科	セゾシロギ
照葉樹木	クワガタ科	シキ
照葉樹木	ツバキ科	ササノ
照葉樹木	キン	ツバキ
照葉樹木	シシトリスミレ科	コシロウキ
照葉樹木	メギ	アサギ
照葉樹木	セッコク科	マンシロ
照葉樹木	アジ科	アジ
常緑多葉草	ユリ	サト
常緑多葉草	フツ	オオバコ



○：照葉樹林への転換候補地が存在するエリア

41

で、それぞれの植生ごとに、人工林はこうするよとか。二次林、二次林というのは、いま天然林と言われているもののほとんどが、かつての薪や炭を取っていた森が放置されたものですので、天然林ではなく二次林と呼ぶのが正しいのですが、そういうものは、こんなふうに整備する、30年後、50年後にはこんなふうにしていく。課題と解決策としては、例えば課題として鹿がものすごく多くて大変なことになっているとか、人工林の管理遅れだとか、ひとつひとつ挙げていって、それぞれの課題について、考えられる解決策を書いていきます。

ここでは、二次林の課題と解決策だけをお見せしますが、こういう作業を全部の植生についてやっていくわけです。

実はいまお見せしているPDFは、全国の「天然水の森」のものを今年中に作って、来年中にはすべてホームページ上で公開しようと思っているものです。「天然水の森」の事業にCSR的な側面がもしあるとすればこれがそうなります。ここには全国の森で起こっているありとあらゆる問題と、

その解決法が全部書き込まれることになります。

ですから、例えば NPO の人たちが、この問題をどういう風に解決したらいいのだろうと悩んでいる方たちがこのホームページに来ていただければ、いくつかのヒントはご提供できるということになるかと思えます。



ここからは西脇から離れて全国で行なっている代表的な整備例をご紹介します。(図 4 2) 実は日本全国で一番大きな問題の 1 つは、整備遅れの人工林です。戦後日本は焼け野原になったわけですから、再建のためには膨大な量の木材が必要になったわけで、林野庁も指導しましたが、実はマスコミもすごい圧力で、杉、ヒノキを植えろという大運動が起きました。そこで大造林が起きました。拡大造林と言われてはいますが、ちょうどそのころに燃料がガスに変わり、電気になりましたよね。これによって、かつて必要だった薪や炭のための森は必要なくなりました。そんな役に立たなくなった森を置いておくのだったら全部切って杉、ヒノキを植えろということで、次々と広葉樹を切って杉、ヒノキを植えてしまいました。

ところが、なにせ一気に杉、ヒノキを植えてしまったものですから——実は昔ながらのいい森というのは、60 年なり 80 年なりの周期で、順番に切って、順番に植えていたわけです。しかも、途中で間伐した細い木も、建築現場の足場だったり割り箸だったり、結構使い道がありました。ですから、販売したお金をつかって、若い木を植えることも出来たし、途中の世話もできたのです。ところが、そういう収入の可能性なしに、一度に全部植えちゃったわけですから、全く収入なしに

世話だけがかかり続けることになってしまった。こんな経済性のない森の作り方というのはあり得ないわけで、拡大造林はほとんどといっていいほど手入れをしなくなりました。植えっぱなしの放ったらかしになってしまったわけです。

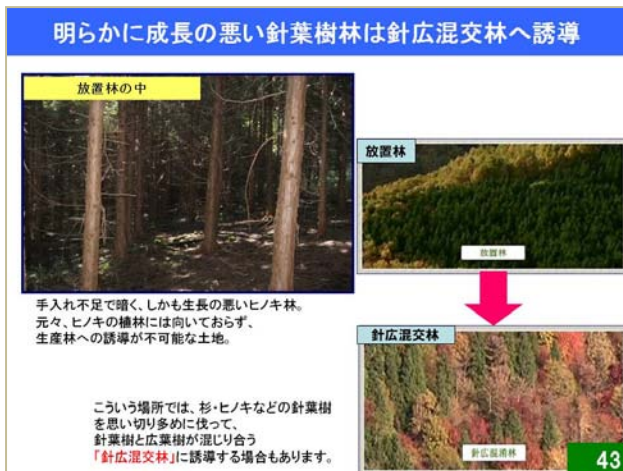
しかも、そこで木材の自由化が起こったものだから、材価が暴落しました。ちなみに吉野なんかで拡大造林が起こる前に樹齢 300 年近い木を 1 本切ると、8 メートルで 300 万円したわけです。それが今は、30 万円です。そこまで材価が落ちてしまいました。ヒノキも、ついこの間までは 1 立方メートルで最低でも 1 万円、1 万 5,000 円とか 2 万円くらいは取れたのですが、民主党さんの温かいご指導のお陰で、どんどん切ってどんどん出せと補助金を出したものですから大暴落しまして、今は 8,000 円くらいになってしまっています。これでは、民間の森はまったく成立しません。ですから、そういう状況の中で手入れ不足になるのは当たり前なんです。

そういう手入れ不足の森を整備する場合には、まずは間伐・枝打ちというのをします。写真の左側が枝打ち前で右側が枝打ち後ですけども、見違えるように明るくなります。真っ暗な間は、地面に草一本生えてないのですが、間伐して、枝打ちをして光を入れてあげると草がどんどん生えてきます。草一本生えていない地面には、水がしみこみにくいものですから、表面を水が走って、激しい土壌流失が起こります。地下水の涵養的には最悪なので、このようにして草を生やして、土壌を再生させて、地下水を育む力の大きい森に変えていくわけです。ちなみに、このような状態にしてあげると、全国の拡大造林をしたところのうちの 3 分の 1 くらいはいい生産林になるかもしれません。逆に言うと、3 分の 2 は林業から撤退して、環境林に誘導したほうがいいかもしれないということです。

よく他社さんが「社員が森を整備しています」という言い方をしますけれども、間伐というのはとても危険です。プロがやっても怪我人が出ます。ですから社員に間伐なんかをさせたら、木を間伐しているのか社員を間伐しているのか分からないという状態になりかねません (笑)。

ですから、うちでは社員にはあくまでも社員教育という形で、枝打ち体験などをやらせています。

それから、明らかに成長が悪い、もう生産林にはならないよというところは思い切って強めの間伐をして、針広混交林に誘導しています。(図43)



よく、いっそのこと全部切ってしまうと、広葉樹を植えればいいではないかという人がいるのですけれども、意外にそれは難しいです。広葉樹は針葉樹よりもはるかに成長が遅いのです。杉、ヒノキを切って、その根っこが土を抑えていられるのは、せいぜい10年程度です。だいたい10年で切り株が腐ってしまいます。ところが広葉樹を植えても、その根っこがちゃんと土を抑えてくれるまで育つのに10年じゃ足りないんですね。そういうところで大雨が降ると、せっかく植えたのが全部、10年目くらいに崩れ落ちるといったことが起こります。ですから、安易に全部切って植えるという事はあまりしないほうがいいと思っています。

もう一つ重要なのは、周りにいい木がある場合には、ある程度強く切って光を入れてあげると自然に広葉樹が生えてくるんです。種というのは、風で運ばれてくる種、もみじなどは翼が付いているので、風でパラパラ飛んできます。それから鳥がふんで運んでくる。実を食べてふんで撒き散らすという、これは鳥散布型と言いますけれども、それから、動物の体について散布される、こういうタイプの種は地面に落ちてからも意外に長いこと寝ています。光が出てこない間は暗い土の中で、10年20年と寝ています。光が入った瞬間に芽を出しますので、実は一見なにも生えてきそうにない暗い森でも、しばしば地面の中は種子の宝庫になっています。ですから、光さえ入れてあげればいきなり芽生えてきます。そういう森の場合には、植樹をする必要はありません。自然に生えてくる

苗のほうが必ず強いのです。植えた木というのは弱いですから、なかなか丈夫に育ってくれません。案外難しいのです。ということで、出来るだけ自然にまかせて、生えてきた木を選んで育てていくようにしています。

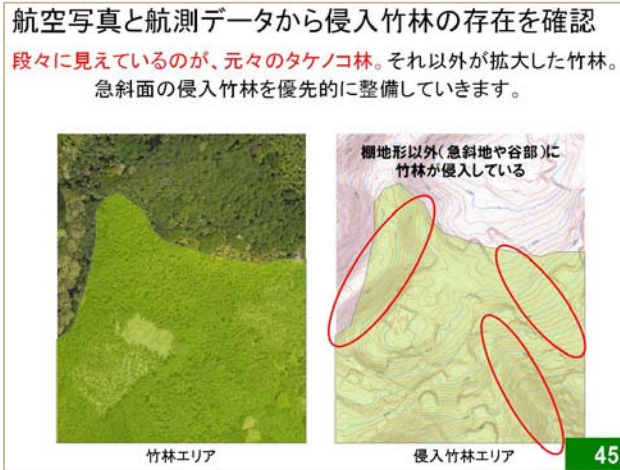
ただし、植えないと全く生えてこないという場所もあるんですね。たとえば杉やヒノキの名産地で、何代にもわたって杉・ヒノキを育ててきたような場所では、そもそも、生えてくる種がなくなってしまうことがあるのです。そういう場合には地元のDNAにまでこだわって苗木生産から始めなければいけませんので、これはかなり大変です。実は地元苗なんて作っているところはほとんど無いのです。ですから、われわれが種を取って、それを苗木屋さんにあずけて、2・3年育ててもらってから植えるということをしなければいけません。これは手間も暇も結構大変な作業になります。

それから竹林もすごいことになっていまして、タケノコは毎年3メートルくらい地下茎を伸ばすのですけれども、そこから伸びてくるタケノコは、わずか2、3カ月で20メートルを超える高さまで、ヒューっと育ってしまいます。3メートル先にタケノコを生やされると、内側に生えていた雑木は、光を奪われて枯れてしまいます。実は孟宗竹というのは江戸時代に日本に入ってきた外来種なんです。日本には20メートルを超える雑木はあまりありませんから、次々に竹に負けて、竹林がどんどん広がって山を征服するというようなことが起こります。竹は地震のときに逃げ込めなどと言いますが、それは平地にある竹林の場合で、実は根っこは非常に浅いです。どんなに深くても4、50セ



ンチくらいしかないですから、これが急斜面にあると、ズルッとズリ落ちることがあります。ですから、非常に危険なので、もとの雑木林に戻すということをしなければいけないと思っています。(図44)

こちらは、先ほどお見せした空中写真のすぐ隣の写真ですが、同じ場所をレーザーで見ると、あちこちにきれいな段々畑が見えています。(図45)



これが昔のタケノコ畑ですね。斜面上部の土を切って、毎年毎年同じ広さの田んぼからの稲藁を入れて、その上に斜面を切ってフルイにかけた細かい土をまいてあげるとというのが京都の伝統的なタケノコの作り方なので、必ず段々になっています。そうではなくて、段々がないところに広がっている竹林、赤い楕円で囲んでいるあたりですが、これらは全部、拡大竹林です。もともと雑木林だったところに侵入して竹林になってしまった場所ですね。外来種の怖さだといっていいかもしれません。



次は鹿です。実はこれもばかになりません。な

にしる、なんでも食っちゃいます。今、われわれの森の中ではトリカブトを食っているなんていうのが常識になりつつあります。つまり、毒でも食べちゃうのです。鹿とか牛という反芻動物というのは、4番目の胃が本来の胃で、その前の3つは食道が変化したものでして、そこでは胃液が出ないので殺菌されないため、様々な微生物が住み着いて発酵が起こります。つまり、3つの胃は発酵槽みたいなものなんです。つまり鹿は、実は草を食っているのではなくて、草の発酵食品を食っているわけなんです。そうすると、トリカブトを食ってもここで無毒化されるような発酵が起きれば食べちゃうんですね。(図46)

ということで、鹿が多い山は、草一本なくなってしまいます。口が届くところの枝もなくなりやすから、まるで都会の公園みたいな光景になります。次の段階では、激しい土壌流失が起こり、最終的には山が崩れるという流れになってしまう。

その鹿がいまなにしろ増えていまして、ご質問の中に何故鹿がそんなに危機なのだというご質問がありましたけれども、つい最近、環境省が推定値を出したんですね。それによると、89年ごろに全国の鹿はおそらく35万頭くらいしかいなかった。それが今、少なくとも330万頭で、もしかしたら、その倍いるということです。これは大変な数です。毎年毎年一生懸命捕っているのが30万頭弱です。300万頭を超えているということは、毎年少なくとも100万頭の小鹿が生まれてくるということです。昔は、生まれて一年の子供が雪で死ぬのが死因のトップだったのですが、いまは雪が少なくなってほとんど死にませんから、そんな中で30万頭しか獲らなかったら、絶対に減りません。このままいくと、おそらくこれから15年くらいの

鹿の食害は、農林業への被害として報道されることが多い。

しかし、今ではすでに、生態系全体への脅威となりつつある。

鹿は、草も、木の皮も、あらゆるものを食い尽くし、最終的には、山を崩すことさえある。

47

間に少なくとも 500 万頭か 600 万頭になっていて、ということは上限推定値を取ったら 1,000 万頭を超えてしまうということです。1000 万頭ですよ。信じられますか。(図 4 7)

今でも山は鹿に崩されているのが、そんなことになったらどうなるのだという、大変な状況になっています。鹿の食害というのは農林業の被害として報道されることが多いんですけども、実は生態系全体の脅威になりつつあります。鹿は何でも食います。食わない植物があると言う人もいるのですけれども、それは順番です。ほかのものを全部食い尽くしたら、次にはそれを食っちゃいます。それも食い尽くしたら、今度は落ち葉を食べます。落ち葉まで食べるようになったら、これはもう減らしようがないですね。



この写真は、鹿が多い土地での植樹の失敗例です。(図 4 8) 自治体の方々が、鹿がいることを理解しなかったために、せっかく生えていた、鹿があまり食わない木を全部切って保安林改良事業をやったために、植えた木を鹿が全部食ってしまい、結果、大崩落してしまいました。その後の手当てをうちがやらなければならないままにして、こうやって階段工をやって、やしネットで覆って、周りを鹿柵で覆って再生を促しているところです。なにもしなければ、崩れなかった山をわざわざ「改良」してくださったおかげで、ものすごくお金がかかりました。

従来の常識だと先ほどの話で人工林を間伐して光を入れたら草が生えてくる。小さな広葉樹も生えてきて、土が豊かになって、それで土が守られ、あるいは再生するというストーリーだったのですが、鹿がいるところでは、せっかく生えて

きた草や木を全部食っちゃうのですね。

ですから、間伐をすればかえって山は部崩れるのです。間伐をすると、葉っぱに遮断されて蒸発する分が減るわけですから、地面に届く雨の量は当然増えます。そこに草がないとなると、流される土壌の量も増えていきます。そこに最近みたいな豪雨が来たら凄いことが起きかねない。(図 4 9)

間伐で、かえって山が崩れることも。

従来の常識では、人工林を間伐して林床に光を入れれば、下草が生えてきて、土壌流失が防止され、再び土壌が再生されるはずだった。

ところが、鹿の多い土地では、**肝腎の下草を鹿が食い尽くしてしまう。**間伐すると林床に届く雨は増える。下草による雨滴衝撃からの保護がなければ、**土壌流失のリスクは、かえって高まってしまう。**そこに、最近の**想定外の豪雨**がやってきたら...

49

鹿の食害から山を守るためには

①鹿柵で囲む
崩壊危険地や重要な植物が生えている場所を鹿柵で囲み、柵の中を**遺伝子資源の銀行**とし、将来に備える。

②鹿に過剰な餌を与えない。
植樹や間伐をしたら柵で囲む。鹿から植林木を守るのではなく、餌を与えないことが最重要。
大繁殖の主要原因のひとつとなっている**牧場**を柵で囲む。柵の外では、**鹿が好まない植物**で地表を被覆し、土砂流失や斜面崩壊を防ぐ。

③適正な頭数まで密度調整をする

50

鹿から草木を守るためには、基本的には鹿柵で囲って入れないようにする。希少種が多いところとか崩れやすいところを優先して柵で囲っています。(図 5 0)

柵の中を鹿に食われやすい植物の遺伝子バンクにしておいて、将来鹿が減ってきたら、ここから周辺に広げていこうという考えです。それから鹿はなんでも食っちゃうといいましたけれども、嫌いなものもあるので、柵の外側は、できるだけきらいなもので地面を覆ってあげるということをしています。柵の外の植生は、どうしても単調になりますが、土壌流失を防ぐための緊急避難としては、許されるんじゃないかと思っています。抜本的に

は三番目の密度調整が絶対に必要なのですが、これを都会の人に理解してもらうのは、なかなか難しいですね。

鹿柵は全国でいろいろな方がやってらっしゃるのですけれども、結構失敗しているんですね。失敗しないためには、いろいろな工夫をする必要があります。例えば、なんとなく飛び越えそうな地形の場所では、柵をそこだけ高く嵩上げしておきます。これをやらないと、いつの間にか中に入られて、中が鹿牧場になっていたりします(図5 1)。

鹿柵で失敗しないための工夫



飛び越えそうな場所は嵩上げ



助走を防ぐスカートネット



踏み切り台にならないように、根株は地際でカット



谷部のくくり抜け防止工

51

それから柵の手前に、30センチくらいの切り株があると、必ずこれを踏み台にして飛びます。ですから根元まで切らなければいけません。それから、こういう谷筋のところは雨でちょっとでも掘られると、そこから入ってきますので、そういうところには杭を打っておく。そんなふうに、いろいろな工夫をこらして鹿対策をやっています。

いったん崩れてしまうと、再生のためには膨大な努力が必要になる



山腹の大規模崩壊地



花崗岩が風化したマサ土がむき出しに



周辺のカラマツの間伐材で、まず階段状の土留め工をほどこし、



やがて土に還るヤシネットで土砂を止め、周囲からの種の実生を待ったり、植樹をする。

52

いったん崩れると、こんなことになってしまいます。(図5 2) ボコッと落ちます。こんなふうになっちゃったら、大規模な修理が必要になります。周りの間伐材で階段工をほどこし、ヤシのネット

で土の移動を止め、必要ならば植樹をして、周りを全部柵で囲うというような、ものすごくお金の掛かる努力になったりします。

それから松枯れも全国で非常に広がっています。でも、松という木は、実は森が豊かになって周りに松以外の木が生えてきたら枯れるものなんです。なぜかという、松というのはもともと本当に何も栄養がないところに育つ木なんです。菌根菌というキノコの菌と共生することで生きているんです。キノコ菌は土の中に細かく菌糸を張って、水を集めたり、菌糸の先から酸を出して土を溶かしてミネラルを引っ張ります。松のほうは光合成した糖を与えるという共生関係で松は生きているんです。松茸やヌメリイグチみたいなキノコがいっぱい採れる山というのは、長年にわたって畑作のために腐葉土を地かきし続けたような山ですね。つまりものすごく搾取されてきた山が松茸山です。ところがそのキノコ菌というのは、広葉樹の豊かな土ができると、腐葉土の中のバクテリアに負けちゃうのです。ですから、松茸とかそういうのが出にくくなります。そうすると、松は弱って枯れてしまう。でも松は、そうやって次の世代にバトンタッチするためにいる植物なので、そういう形の自然な遷移で枯れる分には構わないのですけれども、松しかないところで松枯れ病が入って枯れると大変なので、そういうところでは、抵抗性の松の苗を植えるとか、種を撒いて再生させるとか、いろいろとやらないといけません。(図5 3)

松枯れ(マツノマダラカミキリ+マツノザイセンチュウ)対策

全国の山で、相変わらず松枯れが進行中です。後継樹がある山での自然な遷移ならいいのですが、跡継ぎになる主役が見当たらない山では、松を守ったり、植樹をする必要があります。結構大変な作業です。



53

それから、ナラ枯れというのも、今、ものすごく広がっています。先ほどお話ししましたが、昔の日本は薪炭林、薪や炭のための山が広がっていました。そういうところでは、15年くらいの周期

で全部根際から切って薪にしていたわけです。そうすると、そこから脇芽がワッと出るので。その脇芽が3年ほどたって安定したところで3本くらい残して残りを掻いてあげると、また10年から20年で同じ太さに育つ。そうやって持続可能な形の収穫が行われていたのですが、燃料革命でそういう林が放置されて、薪炭林の木が、すごく大きく育っています。

ナラ枯れ(カシノナガキクイムシの大発生)



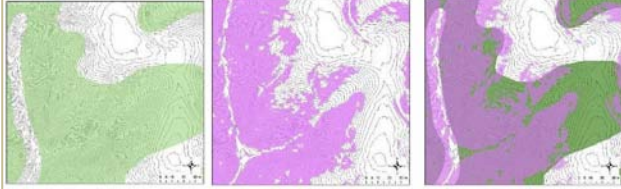
日本海側のコナラやミズナラ、クヌギ等の巨木はほぼ全滅。太平洋側にも、長野、群馬、岐阜、愛知、滋賀、京都、大阪、岡山などから侵入中。この虫はブナ科の巨木を食い荒らす。かつての薪炭林が放置され、巨木化し始めているのが原因。
最近の熊の出没にも影響？

54

このカシノナガキクイムシというのは、5ミリくらいの小さな虫ですけれども、主にブナ科の落葉樹——コナラやミズナラ、クヌギなどの大木にしか入れない虫なんです。図54)ちっちゃい木には入ることができません。ですから、薪炭林が昔ながらの管理をされていれば、大発生するなんてことはありえなかった。ところが、あるとき、ふと気が付いたら、放置された薪炭林の木が全部でかなくなっていたわけです。カシナガにすれば、ごちそうの山だったわけです。それで、一気に大発生して、ものすごい勢いで全国の山を枯らしています。左上の写真は、これは8月です。山の半分が枯れちゃっています。最初、こういう山を見たときは、私もパニックになりました。ただ、その後、注意深く見ていると、どうもコナラは半分以上生き残るみたいなんです。どんなにひどくても3割くらいは生き残っている。だとすると、これは増えすぎたコナラやクヌギを適正本数まで減らしてくれる自然の摂理かもしれないと思い始めています。

ただし、標高の高いところに生えているミズナラという木は、全部枯れてしまいます。多分、この虫は、暖かいコナラ帯の虫で、ミズナラ帯にはいなかったらしいのです。それが温暖化の影響で山を登って行ってミズナラに出合ってしまった。

松枯れ・ナラ枯れ対策。崩壊危険箇所での「樹種転換」。



コナラ林 斜度30度以上 重ね合わせ

松枯れやナラ枯れが広がると、急傾斜地(上図、濃い紫色)に崩壊の危険性が高まる。このエリアから、松・ナラ以外の後継樹がある区画を抽出し、その場所は手を加えずに遷移を見守る。松・ナラが7割枯れた場合に斜面の保持能力が失われる区画については、それ以外の樹種の植樹を検討する。
ここでも、航測データを使ったシミュレーションが力を発揮しよう。

55

ミズナラにしてみれば、初めて会う虫なので抵抗性がまったくないということで、これには対策を立てなければなりません。ただ、ミズナラが枯れている土地というのは、多分、すでに温暖化によってコナラ帯の気候に変化してしまっているんですね。だとすれば、対策は、コナラ帯に相応しい樹種に転換していくことかな、と考えているところです。

そういう対策を考える際に、先ほどのレーザーを使うと整備の優先順位を決めることができます。(図55)枯れる木ばかりが生えている場所と、斜面の急な場所を重ね合わせると、一番危ない場所はここだよというのが出てきますので、そこから優先的に手を入れよう。危なくないところは放っておこうというようなことが判断できるようになります。

自然に優しい作業道



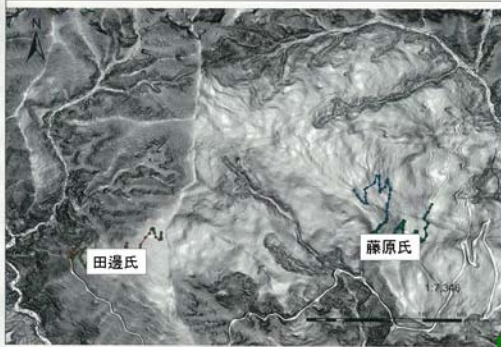
捜索者の一人・田邊氏
名人・岡橋氏による現場研修

56

それから、調査にせよ、整備にせよ、道がないことにはどうしようもないのですけれども、昔の土建屋さんがつくった道というのは本当に山を崩したんですね。荒らしました。でも今は、何人ものが天才が現れておりまして、山に変なものは何も

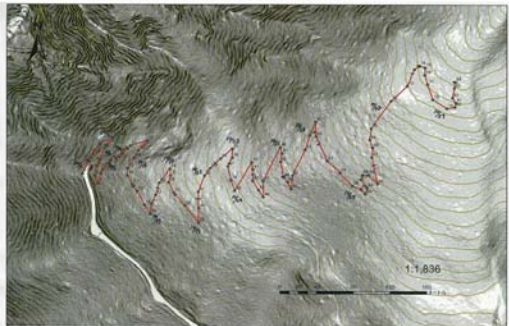
持ちこまない。そこにある土と石と間伐材だけで本当に崩れない道づくりというものができるといって、人たちが増えています。ただ、この人は、田邊さんという天才なんですけれども、天才だから何を言っているのかなかなか分からない(笑)。ですから、弟子が育ちにくいわけです。(図56)

東大秩父演習林・平成24年度開設路網
二人の名人に、作道困難地に道をつけてもらっています。



57

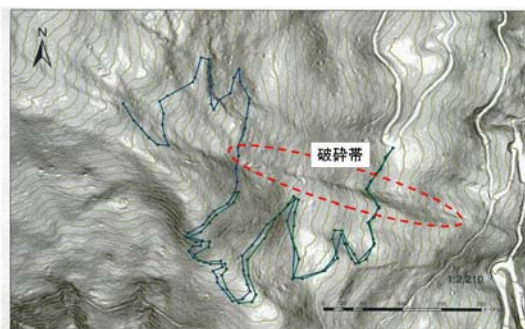
田邊さんが作道した路網



別件ですが、中央下に見えるようなスベリ面では、高木管理は、崩壊の危険性を高めるため根系のしっかりした低木管理が必要になります。このような地形の抽出もレーザーの利用可能性のひとつです。

58

大橋式・藤原さんが作道した路網



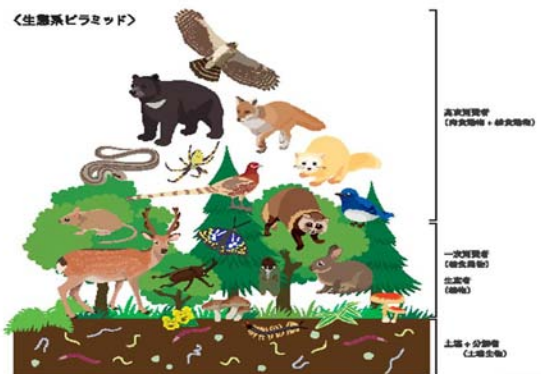
別件ですが、地図中に炭焼き小屋の跡と、そこにいたる歩道の痕跡が見てとれ、これも、今後の作業道づくりの参考になりそうです。

59

弟子が育たないと、せつかくの技術も一代で終わってしまうので、この人たちが山のどんな地形に着目してどんな線形を選んでいっているんだとか、前後左右にどういう土の移動しているのかなどを先

ほどのレーザーで検証しようという研究もやっています。まず道をつくる前にレーザーをとっておき、その後、彼らに道を作ってもらってから、その後にもう1回レーザーを撮って、そのデータをコンピューターの中でソフト化してくださいという研究を東大にお願いしています。(図57-59)

さて、きょうご紹介した、山で起こっているいろいろな問題を一言で要約すると、人工林問題も鹿の問題も竹林の問題も、実は「全部生物多様性の劣化」という一言に要約されます。(図60) ですから、問題解決のために害虫を殺そうなんていうことはやっぱりしてはいけないなと思っています。自然界の存在というのは複雑に絡み合っていますので、どこか小さなところをいじっても、やっぱり反動が来ます。どちらかというと西洋医学のように原因をたたくのではなくて、東洋医学のように森全体の免疫力を高めるということが重要ななと思っています。全体を見ながら、バランスを取り戻していくこと。それからどんなにいいと思ったことでも一気に大面積ではやらないということが重要ななと思っています。整備方針にも、多様性が重要だということです。



60

例えば、希少動物が見つかった時も、ついついその希少動物を守ろうという発想になるんですけども、そうじゃなくて、希少生物が住める環境、あるいは繁殖できる環境というものを守ることが多分大切なのだろと思っています。クマタカがわれわれの森にはたくさんいるんですけども、クマタカを守るのではなく、クマタカを頂点とするピラミッド全体を守っていこうじゃないの、という発想です。それから、その土地本来の

多様性をいかに再生するかですね。多様性という言葉はしばしば遺伝子資源というような経済的な側面から語られることが多いのですが、そうではなくて、多様であることは、多分環境の健全さとか、環境の変化への強さなのだということのほうが重要なかと思っています。最近みたいにもあまりにも激しい気候変動が起こっているときには、今まで以上に多様性というものをきちんと守っておかなければいけないと思います。

1種類の木だけしか生えていない森よりも10種類生えている森のほうが強いし、10種類の森よりも100種類生えている森のほうが、多分バランスも取れているし、より健康で、環境の激変にも強いのではないかと思います。

先ほどのピラミッドに戻ると、増えすぎた鹿がなぜ駄目かと言うと、この子たちは草や木を食い尽くすことで、基盤である土壤そのものを壊してしまうのです。基盤が壊れれば、ピラミッドの全部が壊れてしまうわけです。同じ草を食べる動物でも、ウサギは、どんなに増えても、ほんの小さなピラミッドしか壊しません。ちなみに、鹿はウサギにとっても脅威です。鹿のほうが何でも食べるし、大量に食うものですから、ウサギのえさを全部奪ってしまいます。ですから、今、山の中でウサギは激減しています。

ウサギが激減すると、それを餌にしている猛禽類にとっても大問題になります。この絵に描かれているのはクマタカで、クマタカは森の中のタカなので、森にいるあらゆる生き物を食べることが出来るので、まだ大丈夫ですけれども、草原性のワシであるイヌワシの場合には、ウサギの激減は一大脅威です。一説によると、日本のイヌワシは、今や蛇を主食にしつつあるようですが、世界中のイヌワシの中で蛇が主食なんていうイヌワシは日本だけです。

ということで、実は今年は、私どもが愛鳥活動を始めて40周年になります。40年前に、“Today Birds, Tomorrow Man”「今日鳥の身に起こる不幸は、明日は人間の身に降りかかるよ」という警告で始めたんですけれども、最近はそのマイナスの警告からプラスのメッセージに切り替えて、同じ英語を「今日鳥の身に起こる幸せは、明日は人間にも訪れてくれるかもしれないよ」というふうに読み替えて、新たな活動を始めようとしてい

ます。そのひとつが、「天然水の森」のを舞台にした「ワシタカ子育て支援プロジェクト」です。ワシタカという鳥は寿命が数十年もあるような長命な鳥ですから、いまそこにワシタカが棲んでいるということでは、本当の意味での保護にはならない。彼らの子育てに成功するような、大きなピラミッド全体を保全・再生していこうじゃないか、というプロジェクトです。



この写真はクマタカです。非常にきれいな鳥です。(図61)これは天然水の森の中に来ているイヌワシですけれども、イヌワシは日本ではもはや260つがいくらかいしかなくて、毎年毎年の繁殖成功率は2割くらいしかないと言われていましてから、このままいくと、一気に絶滅に転がり落ちます。(図62)ですから、こういうのはなんとか守ってあげたいです。彼らは、本来だったら今より狭いテリトリーで生きられるのです。10キロ四方くらいの広さがあれば充分なところが、今、日本にいるイヌワシというのは、どうかすると1つの県をテリトリーにしているということです。つま

りもし子どもを育てる必要がないなら・・・自分のえさを食うだけだったら、いろんなところに飛んで行って食べばいいわけですね。だから、生きていくことはできるのだけれども、子育てをしようというときにそんなに遠くまで行ったら餌を持って巣まで戻って来られないわけです。だから、子育てには失敗します。となると、彼らが営巣できる環境と、その周りに彼らが常に狩りができる場所を作ってあげないと絶滅してしまうということです。

さて、ここで、ここまでの話をちょっと転換します。

今まで色々な夢のあるプランをお話ししてきましたが、どんなにいいプランをつくっても、実際に整備できる人材がいなければ机上の空論なんです。ところが日本の林業は低迷していますので、なかなか現場にいい人材がいません。ですから、整備の前に人材育成からスタートしなければいけない地域がしばしばあります。例えば道づくり 1 つでも自分たちで育ててをやらなきゃいかんかなと思っています。行政でも結構道づくりの研修なんかをやっているのですが、なかなか育ちません。なぜかと言うと、人を育てるためには、最低限必要な条件があるんですね。まずは、1 年中仕事ができる現場があること。それから職業人として未来を描ける収入、これは当たり前です。それから指導者が現場までやってきてくれなければ駄目なんです。他人のフィールドに行っても研修を受けたところで、地元にもどってきたら、地質が違ふ、地形も違ふ、植生も違ふ。勉強したことが、全然通用しないということが起こります。

でも、その 3 つが揃ってうまくいくと結構人は育ってくれます。この写真の子は、実は 1 年前までは木を切ったこともないしバックホーにも乗ったことがなかったらしいです。(図 6 3)

彼らがいた森林組合というのは木を切ったことがないというので、「スーパー林道の道沿いから切れば楽でいいだろう」と言ったら、「嫌だ」と言ったのですね。なんでだと言ったら、「ガードレールを壊さない自信がない」って言うんですよ(笑)。そのくらいの子が、こんなにしっかりした道を掘れるようになったし、こんなにきれいに等高線上に木を倒すことができるようになりました。手入れ遅れの人工林の場合には、最初の間伐では、こういうふうには等高線上に倒して土壌流失を抑えるということを行います。こうすると、土だけでなく種もここに止まってくれるので、土壌の保全と緑化の一石二鳥だということで、サントリー方式では 1 回目の間伐は必ずこういうふうにするのですが、そんなことがこんなに上手にできるようになるといういい例です。

それから、人材育成のもう一つのメリットについて。実は、地元で優秀な人材が育ってくると、われわれの森だけではなくて、周りの森も良くなる可能性があるわけです。社内では、「お前ら、自分の部下さえ育てられないのに何が社外で育成だ」なんて怒られました(笑)、社外の人を育てるとするのは金も時間もかかります。でも彼らが将来整備してくれるはずの周辺の森も、実はわれわれの水源なんですね。となると、将来はサントリーのお金を使わなくても、どんどん水源の森の整備が進むことになる(笑)。そういう意味では、人材育成は最も効率的な投資なのではないかと密かに考えています。

今年降った雨が工場の地下に届くまでにはだいたい 20 年前後かかります。森があるべき姿になるまでには、もしかするともっとかかるかもしれないです。短期の成果が優先される時代だからこそ、このような仕事があってもよいのではないかと考えています。ということで、最後に一言宣伝をさせていただくと、サントリー製品が今以上に売れたら当然、全国 7,600 ヘクタール超という面積は 1 万になるかもしれないし、1 万 5,000 にもなるかもしれないということです。プレミアムモルツやサントリー天然水をいっぱい飲んでいただくと、



日本の森がますます良くなるのではないかな、なんていうことを考えながら、日々頑張っているところです。

「天然水の森」は、超長期事業

今年森に降った雨が、
工場の地下深くに届くまでには、20年前後はかかる。

森が「あるべき姿」に近づくまでには、
10年、20年、場合によっては100年の歳月が必要。

短期の結果が最優先される時代だからこそ、
こんな仕事があってもいいのではないかと
思っている。

64

最後にひとこと宣伝です。
サントリー製品がいま以上に売れた場合、当然全国で7,600ha.超
という面積も上方修正することになります。
つまり、サントリー製品が売れば売れるほど、日本の森がよくなるという
そういう関係を確立すべく、日々頑張っているところです。



65

◆質疑応答

会場：お話ありがとうございました。私も休みのときなんかは森林ボランティアをやっていますけれども、非常にお話をよく理解させていただきました。1つ、申し訳ないんですけどお聞きしたいんですけど、最初のほうで、工場で見上げている地下水よりも森での地下水の涵養量の方が大きいと。7,600ヘクタールですか、管理されていると。ちょっと私は前にお話を聞いたのですが、確か南アルプスのほうじゃないかと思うのですが、水源の水位が下がったりとか、わさびの栽培をしているところの水位が下がったりとかして、自治体は水を汲み上げている企業からお金を取ろうとか、そんな話を聞きまして、全体ではプラスかもしれないですけども、一部で

はそうやって強制的に汲み上げていると思いますので、ある意味では自然体系のバランスを崩しているのではないかという気がするものですから、その辺のお話をお聞きしたいのですけれども。

山田さん：地下水は汲み上げすぎたら間違いなく駄目です。ですから、実は山梨県で、まさに水源のミネラルウォーター税というものを提案されて、その提案をした議員さんは、今はわれわれの工場がある北杜市というところの市長さんになっています。ただ、そのミネラルウォーター税というのを彼が取り下げた理由の1つはミネラルウォーターとしてわれわれが汲み上げている量というのは、山梨県で汲み上げている地下水の中では微々たるものなんですね。かなりの部分というのは、実は水道が汲み上げています。それから、機械メーカーさんが機械を洗うためとか、そういうのもものすごい量を汲み上げているのです。やるならば、平等にやろうよという話だったと思います。

それで、実はそういう条例で一番理性的な条例を作ってくれているのが熊本県なんですけれども、熊本県では、すべての事業者に対して汲み上げている量に見合った協力金を払うか、あるいはここが重要なんですけれども、「自ら涵養する努力」をするかというふうになっています。この後のほうがなぜ重要かという、ほとんどの自治体では協力金を払っても、じゃあそれで森を整備できるかという、そんな人材はいないのです。ですから、某県でわれわれが天然水の森というのをやっているときに、当時の知事は「おかげで森が良くなる」というふうに言ってくれたんですけども、そのときに他社さんがネーミングライツという形で、森に自社の名前をつける権利を買うという形でお金を払いました。そうしたら知事は、「この経費苦しい折がら、大変ありがたい」と言ったんですね。というのは、このネーミングライツのお金って森には1銭も入らないんです。全然関係ないのに使っちゃうんですね。

ですから、われわれが自ら森林整備をするということの1つの理由は、協力金とか税金を払ったところで、目的税じゃない以上、ちゃんとそれが森に還元されるのかどうか不明だという部分があります。だったら、自分でちゃんとやったほうがいいじゃないか、ということです。

それから、熊本県は、地下水がどんなルートでどんなふうに流れているかをモデル化する事業では、日本のトップランナーです。ですから、この水田にこれだけの水を張ったら、これだけ地下に行きますよということが、かなり詳細に見えるんです。そうすると、じゃあ自分は、ここの部分で協力しようという流れができてきます。でもそれが全く見えていない土地では、どこで何をすればいいのだというのが分からないわけです。ですから、その辺をなんとか見える化していくということが、われわれの——ミネラルウォーターに関してはトップ企業である以上、1つの義務なのではないかと、個人的には考えています。

そうやって、地下水の流れがきちんと見えた上で、これだけの量を汲み上げていけば持続性も確保できるし、周りへの影響もないよ、ということをはきちんと分かった上で使うのであれば、地下水というのは、もっと利用していい優れた資源だろうと思います。

日本の場合には、海外と違って水齢が短いです。私は先ほど20年くらいと言いましたが、実は20年の水齢というのは本当に短いです。例えば、アメリカの穀倉地帯で使っているオガララ帯水層というのは、数万年前の水です。そんな水はもはや涵養されないわけですから、そういう水に頼って地下水をくみ上げて灌漑で農業をやっている、それがなくなった瞬間にどういうことになるかというのは分かりきっていますよね。ですから、そういうのを化石水といいます。

この間、リビアは政権が変わりましたから大丈夫になったのかもしれませんが、前政権の時期には40年間で全部汲み上げるという方針だったんです。これも化石水ですね。かつてエジプトのピラミッドの辺りに大雨が降っていた時代の地下水です。ですから、そういうのを全部使ってしまうというのは、さうとう怖い話です。ただ日本の場合には相当長くても100年程度の水が流れています。そうすると、100年の水ということは100分の1ずつ使っている分には全然問題がないわけなので、そういう使い方をしていけば、循環の中で使いましようよというのなら、それほどひどいダメージにはならないと思います。ただし、当然のことながら、日本の地下水の多くはいつかは川に出たり海に出たりする地下水ですから、どこか

の段階で一定以上使ってしまうと川の水量が減ったり、海の底の環境が変化するというようなことも起こる可能性がありますし、それとは別に、関東平野みたいな沖積平野で地下水を汲み上げすぎると地盤沈下が起こりますので、そういうあたりは、注意深くやらなければいけないと思っています。こんなところでよろしいでしょうか。

会場：貴重な講演をありがとうございました。先生のご専門ではないのかもしれませんが、私は実は原発の被災の故郷を持っています、やはり森林が被災しておりまして、きょう先生の話をして地下水はそんなに心配ないのではないかとということでだいぶ安心はしたのですが、もしサントリーさんが被災地にある地下水をお持ちでしたら、今後どんな対策を取られるのか。もう全然関係なく地下水を汲み上げていっていいのか、あるいは、どちらかという山林はもう放置される状態だと思うのです。それが例えば今20年で半減期になるのかどうか、セシウムの場合粘土層に吸着されるということですので、そんな心配はないのか、その辺、少しご意見がありましたらコメント願います。

山田さん：それは非常に難しい問題ですね。粘土層に吸着されるということは、そこにずっととどまるということですので、じゃあとどまらない状態——表土が流れるような状態にしたら何が起こるかといったら、移動していってしまうわけですね。その移動先のセシウム量が増えますので、それをどうするのだという問題が解決されない限り、なかなかどうすればいいかということも分からないというのが、森の問題になると思います。

それと、できるだけ土を動かさないように管理する場合、動かさないように管理をするということは、先ほどのお話で、木の密度が高すぎる状態から地面に光が入る状態にしなければいけないわけですが、そのときに木が汚染されていて売れないとなると、整備は進みにくくなるでしょうね。実際問題として、本当にどうすればいいかということも、具体的な考え方が、なかなかアイデアが浮かばないというのが正直なところかなと思います。

地下水に関しては、もちろん問題は、多分ない

と思いますけれども、もしもっと早ければ表面の腐葉土層をかいて、それを燃やして灰としてどこかにきちんと集めるといえることができているならば、もう少し対応はできたと思います。けれども、それを全く放置してしまいましたので、今はすでに腐葉土層ではなくて表土の中にも入り込んでしまっていますので、この表土を除去してしまうと山そのものが壊れますので、つまりすべてがもう手遅れの、後手になっていってしまっているというのが今の問題かなと思います。結局、いまとなつては長い間に徐々に減っていつてくれるのを待つしかないのかなという気はします。

ただ、とても重要なのは、チェルノブイリもそうなんですけれども、天然のキノコの類とか、特にセシウムを吸収してしまうベリーの類とかを、食っちゃ駄目だよということを、もう少し政府は言うべきかなと思います。実際にあちらに行っても、結構食べていらっしゃるんですよ。でも、キノコはものすごく広々と菌糸を伸ばしてそこで酸を出して、粘土層を壊しながらミネラルを引っぱりまますから、すごい量で濃縮しちゃうんです。ですから、そういうものを食うととても危険です。さらに問題なのは、もう一つの問題は、そうやってキノコを食べた鹿とかイノシシが、すごい線量になっちゃうのです。ですから、そうなる鹿やイノシシを捕ろうよというインセンティブがなくなってしまうので、いろいろな意味で大きな問題を残しているなという感じはします。残念ながらこれはあまりにも大きな問題で、個人的な見解なんていうことをなかなか言えるようなものではないかなと思っています。

会場：素朴な質問なんですけれども、山での作業というのは怖いような気がするんですね。ハチがいるとか、蛇がいるとか、山ヒルがいるとか、クマがいるとか。それで、なんとなくボランティアに行きにくいなと思っているのですけれども、実際はどんなもんなんですか。

山田さん：ハチの場合は、ボランティアをする前にそのスペースに2リットルのペットボトルに小さな穴を開けて、その中になっちゃうというオレンジジュースと黒丸という焼酎（ま、これは別に黒丸である必要はないのですけど、現場の人

が残ったのを晩酌にしたいというので、やっぱりちょっといい焼酎を送ることにしているのですが）、これを半々に入れて、場合によってはお酢を少し足しておく、樹液が発酵したのと同じような匂いが出ますので、すごい勢いで入ります。これを初期の春先、要するに女王蜂が冬眠から醒めて子育てを始めるころにその罌を木にぶら下げておくと、一気に数が減ります。これで減らしておくと、かなり安全になります。

ただし、9月10月は、そんなことでいくら減らそうが必ずいますし、しかも次の女王蜂を育てようとして気が立っている時期なのでこれは非常に危険ですので、黒い服は絶対に着るなという話をします。黒はクマと間違えるのですごく攻撃されますので、これだけはしてはいかんとっています。

それからクマは、熊鈴を携行して鳴らしている限り、それほど近づいてくることは普通はないです。僕も、2度くらいしか接近遭遇はしていません。イノシシはときどき怖くて、何しろ猪突猛進してくることがありますので、ときどき怖いですが、これもそれほどひどいことにはならないかなと思っています。

会場：ヒルはどうですか。

山田さん：ヒルは、嫌です（笑）。これは、塩水を煮詰めまして、それをガーゼに浸みさせて長靴のここに巻いておくと、そこより上には上がってこないです。ただし、上から降ってきたヒルはダメです。ヒルは、どうしても気がつかないものだから。ヒルジンという麻酔を入れてから吸うものだから、かまれても気が付かないですね。彼らが吸うだけ吸って落っこちちゃった後でもずっと血が流れ続けますから、よくズボンなんか真っ赤になってから気がついたりすることがあります。後ろから「真っ赤だぞ」と言われて、それで初めて気が付くというようなことがありますので、これは嫌です。でも、これは鹿を減らすということをしないう限り、なかなかヒルを減らすことはできないですね。

会場：ヒルが増えているのは、クマが減ったからですか。

山田さん：いや、鹿が増えたからです。

会場：鹿が増えたのはなぜですか。

山田さん：鹿が増えたのは、1 つには、まずオオカミがいなくなったということですね。それから、人間が狩りをしなくなった、狩人がいなくなった。彼らは誰かが数を減らさない限り、エサがある限りは延々と増えます。だいたい2年目で2割くらい、20パーセントくらいのメスは孕みます。3年目からは9割以上が孕みます。ですから、彼らが10年くらいまでいれば延々と増え続けるわけですね。これは止めようがないです。

それと死因のナンバーワンは、実は雪で1年目の子が餓死するというのが死因のナンバーワンだったのですが、雪が減ったために死にません。それから、拡大造林期というのが、実は日本が鹿を禁猟にして保護してしまった時期に当たるのですが、拡大造林ということはつまり一旦全部の木を切って植えるわけですから、草がボーボーに生えるんですね。この時期に、無限のエサを鹿に与えていたのです。だから、すごい勢いで鹿が増えていたのですが、それに環境省が気付かなかったのが非常に大きな問題でした。つまり、逆に管理捕獲をしなければいけない時期に保護し続けてしまったんです。その後にもまた環境省が狩猟を解禁したのですが、何を考えていたのか、メスを撃ってはいかん、オスしか撃っちゃいかんということをやったんですね。鹿はハーレムを組むので、オスなんていくら撃ったって残ったオスが大喜びで種を付けちゃうんです。だからメスを減らさない限り、減らない。そのくらいのことも分かっていなかったというのが日本の鳥獣管理だったのです。

それと、もうひとつまずいのは牧場です。夜の牧場は鹿牧場かってくらいに鹿が入り込んで、食い放題に食べてます。牛や馬よりも鹿のほうが多いくらいです。ついこの間もある牧場主がテレビに出てきて、何しろ鹿に食われるのでエサ代が毎年3,000万円損していると言うんです。「3,000万あるなら柵を作れ」と言いたくなりました。でも彼らは自分が加害者だということを理解していないのです。被害者だと思っています。そうではな

くて、彼らが餌をやって鹿を増やしている。農水省も、そういうところに補助金を出していただけるとありがたいのですが。

それから、東京都なんか水源地林ということで水道料の一部を使って奥多摩なんかの管理をしていますけれども、これも非常にきれいに間伐、枝打ちをしているので、草がいっぱい生えてくるのですけれども、これを全部食われています。ですから、東京都の水源地林では土壌流失がかえって激しくなっています。枝打ちするお金があるなら柵で囲うほうに使うべきなんです。ですから、鹿問題というのは、実は人間の側がどんどん増やしているんです。減らすための努力をしてない。

これは、本当に放置したらとんでもないことになっちゃいますので、先ほどのお話で、もし1,000万頭なんかになったら、日本の山はどんどん崩れます。その前に、ほかのいろいろな生き物がみんな死に絶えてしまいます。例えば虫なんか、チョウチョなんかは実はスペシャリスト、ゼネラリストというのがいまして、たいていの虫はかなりの割合で1種類の草に依存するスペシャリストなんです。そうすると、その草を食いつくされた瞬間に、その虫は滅びてしまう。また、鹿というのは悪いことに順番に食うんです。好きなほうから食っていきますから、次々に絶滅させるという形の食い方をするので、今度はその草に依存している生き物が次々に絶滅してしまう。ヒルだけは、どんどん増えるわけですけど。

よく野生生物を保護する人たちが鹿の管理捕獲に反対することがあるんですけども、そうじゃないんだと。鹿は、農作物や人工林への脅威だけじゃなくて、すでにあなたがたが保護したい生き物にとって本当に危機なんだよと、そういうメッセージを、ちゃんと出し続けられない限り、鹿の問題は解決されないかなと思います。

会場：道を作るときに外からいろいろと材料を持ち込まないとか、不耕起の話でも刈った草をそのままそこに置いておくという、外からあまり持ち込まないとか持ち出さない、そのままにしておくという理由はなんでなんですか。

山田さん：1 つは、昔の道づくりと今の道づくりの一番の違いというのはすごくシンプルでして、

昔の道というのは、斜面に三角定規を当てるみたいな感じで土を切り取ってしまうんです。たとえば幅5メートルの道を作る場合、もし45度の斜面だと、幅5メートル高さ5メートルで土を切り出してしまふ。切った土はその場に置いておくわけにはいかないから、どこかに持ち出す必要がある。昔は、そういう土を使って海を埋め立てたりしていたんでしょうが、作業道くらいだと、そんな需要もありませんから、谷に残土置き場をつくって埋めてしまふとか、かなり暴力的なことをするわけです。谷にそんなものをつくったら、大雨の時に崩れますよね。肝心の道のほうも、切り高が高くなれば、当然その分だけ崩れやすくなる。道をつくると山が荒れるというイメージは、そういう古いやり方で定着してしまつたんだと思います。でもここで頭を切り替えて、5メートルなんて、そんな広い道を山につくるのはやめようよと。幅2.5メートルにしましょうよと言うと、それだけで切り高は2.5メートルになりますね。ついでに、山側で切った土を谷側に盛ってあげれば、高さはさらに半分になるわけです。従来の考え方では、切った土を谷側に盛ったら、盛った土は弱いから必ず沈んで危険だろうという考え方になるのですけれども、それはね、道を掘る時に、表面だけでなく地山——深いところの硬い地層まで掘ってあげて、掘った土をきれいに攪拌して均質化した上で、重機でしっかり転圧してやれば、谷側だけが沈むことはない。使っているうちにさらに均一に沈んで安定していくんです。これで安全な道ができる。ですから、土を持ち出すということは、むしろそれだけ山にダメージを与えるのです。

もう一つ、山で一番作ってはいけないのは、水道（みずみち）なんですね。ところが、公共事業で道をつくるとなると、必ず設計図を作ります。設計図を作るとなると、机上の空論なんで、どうしても2点間の最短距離に道をつけたくなるんです。直線的な道になってしまう。そして直線的な道の上は必ず水が流れるんです。山の中に川を作っているようなものですから、水が土を流し、土を掘って、そこから崩れるんです。

さらに言うと、一般的な道づくりの人たちは、道の横断勾配をとる時に、必ず山側を低くします。谷側が低いと谷に転がり落ちるのを恐れるのかもしれないのですが、そうすると、山側に水道（み

ずみち）ができるわけです。当然のことながら、山側のノリ面の真下が水で掘られます。真下が掘られれば、上が崩れるのは当然です。反対に、ちょっとだけでも谷側を低くしておけば、谷側に水は分散しますから崩れなくなるというような、そういうちょっとした工夫が重要なんですね。

それから、山を切るときにどのくらいの高さまで切っても大丈夫かは、山側にある木の大きさにもよります。根っこが入っているところまでなら、切っても大丈夫なのです。ですから、同じ杉林でも樹齢10年のところだったら1メートル掘っても崩れるんです。でも50年の樹齢だったら根が1メートル以上入っていますから、それだけ切っても大丈夫なんですね。そういうことまで含めて、木と、地質と、地形まで含めて、その場所に一番最適な切り方をしていけば、それなりに自然に優しい道ができるわけです。

それから、こういう2.5メートルくらいの道は、動物たちも結構使ってくれるんですよ。雪の後なんかに行くと、ウサギとか、狸とかアナグマなんかの足跡がよく見つかります。さらに言うと、こういう道って、クマタカみたいな猛禽類にとってもすごくいい狩場になるんです。クマタカの翼の幅は1.6メートルぐらいですから、2.5メートルの道は、狩りをするのに、ちょうどいい道幅なんですね。ですから、クマタカは、こういう道の上の木でジッと見張っていて、下をウサギなんかを通ると、さっと舞い降りて捕ったりしています。そんな風に、道がむしろ生物多様性に貢献するというような例も出始めています。

ちなみに、あるとき僕が道でにぎり飯を食べていたら、でかいアナグマがトコトコと寄ってきたことがあります。アナグマは、昼間は目がほとんど見えないものですから、平気ですぐ近くまで来ちゃうんです。その時、たまたま上を見たらクマタカが舞ってたんですね。ですから、もしわれわれがいなかったなら、そのアナグマはクマタカの餌食になっていたのではないかと思います。そんなふうに、いい道は動物たちの多様性にも貢献してくれるんじゃないかなと思っています。

会場：ちょっと日本とは離れてしまふんですけれども、先ほど化石水についてお話がありましたよね。今アメリカとかだと、シェールガスを掘るの

にすごい地下水を大量に使って掘っているじゃないですか。それに関して、こういう地下水を管理されている専門家としては、どのようなご意見をお持ちなのか聞かせ願います。

山田さん：シェールガスについては、専門外なので、すみません。ご容赦ください。

ただ、安易に地下に水を入れてしまうというのは、あまり賛成はできません。地下水というのは、表層の土壌が浄化したものがゆっくりとたまっていくからこそ安全なんで、その浄化作用を受けてない水が人工的に地下にたまるのは、あまりいいことではなさそうです。ちょっと違う話ですが、アメリカでは、化石水をくみ上げすぎて枯渇しかけた帯水層に、大雨のときに泥水を注入するなんていうことをしているようです。これはさすがにやっては駄目ですね。泥水というのは粘土ですから、注入した先に沈んで水を通しにくい粘土層を作ってしまう。せっきくの帯水層に水を通さない不透水層を作るなんて、わけが分かりません。安易にそんなことをやると将来にわたって禍根を残すんじゃないかなと思っています。

それからもう一つ海外ということで、言い忘れましたけれども、日本の場合は、実は何をしようが雨が降るという特殊な天候に恵まれているんですね。日本には「やがて野となれ山となれ」という言葉がありますが、そんなことは日本ではあり得ません。韓国にしろ、中国にしろ、木を切ったら最後、なかなか再生しないです。たとえば中国大陸の場合、雨雲というのは海からしか来ません。海で蒸発した水が雨になって大陸に降るわけですが、かつて中国大陸全体が湿潤だった時代には、揚子江の南には密林が広がっていたんです。そうすると海から来た雲が最初に雨を降らせるところは密林なので、鬱蒼とした木々の葉に遮断されたり、木が吸い上げたりして、降った雨のかなりのパーセントが蒸発して空に戻るわけです。そういう湿った空気が奥地に移動すると、高度が上がるためにまた雲が出来て雨が降る。するとそこにもまた密林があるので、再びかなりのパーセントが蒸発する。そんな風に木が雨を空に戻して奥地へ奥地へと蒸気を運ぶことによって、奥地まで雨が運ばれていたんです。例えばかつては黄河の最上流地帯、大同なんていう辺りにも大き

な木が茂っていました。そういう過去の歴史を見て、じゃあ、今だって木を植えれば育つだろう、木が育てば水が豊かになるんじゃないかという発想で、今も植樹活動がさかんに行われているのですが、現実には何が起きているかということ、地下水位が100メートルも下がるというようなとんでもないことになっています。木を植えることによって、水を増やすどころか、どんどん減らしているんです。

なんでそんなことになるかということ、大陸中の木を全部切っちゃったからなんです。海からやってきた雲が最初に雨を降らす場所に木がないものですから、せっきく降った雨がぜんぶ海に流れちゃう。奥地に行くのは、乾いた空気だけ、というのが、今の状況なんです。ですから、中国で奥地に水を降らせようと思ったら、実は海側から順番に植林していかなければ駄目なんです。それを今は逆に山側から植林しているために大変なことが起きているわけです。水文学というのは、本来はそういう指導をしてあげなければいけないのかなと思っています。

たとえば、全地球的なシミュレーターを回して、かつてはどこにどんな植生があって、どんな気候だったかを再現して、一方では、今の中国の土地利用がどんなふうになっているかを見て、例えばここは森に戻しても大丈夫だとか、あるいはここはむしろ水田にしてあげたほうが蒸発散も良くなるだろう、というような形でシミュレーションを回していけば、中国に対する政策提言としてとてもいいことになるんじゃないかなと思っています。

今のまま放置しておいたら、河北平原なんかはいつ大飢饉になっても不思議はないので、そうになったら、たいへんです。中国が穀物の大輸入国に転換したら、日本になんか食料は入ってこなくなっちゃいます。決して人事ではないんです。ですから、水文学でもしそういう問題を解決できるならば、日本が中国に対して提案していてもいいテーマなのじゃないかなと思っています。同じようなことが、インドやアフリカでも、あるいはアメリカ大陸でも言える可能性はあるのではないかなというふうには思っています。

以上