矢作川研究　No.11：79～101，2007

平成17年度　豊田市矢作川研究所シンポジウム記録「矢作川流域の人工林を考える」

豊田市矢作川研究所の第11回シンポジウムが，下記により開催された．これはその記録である．なお，紙面の都合により，基調講演とディスカッションの発言は，本誌編集委員会の責任においてその主旨を損なわない範囲で簡略した．また，会場で用いたスライドは割愛した．

平成17年度　豊田市矢作川研究所シンポジウム「矢作川流域の人工林を考える」
◆開催日時等：平成18年2月22日(水)　13:30～17:00
　　於　豊田産業文化センター　小ホール
◆基調報告：「東海豪雨が豊田市の森と川に及ぼした影響」
　　原田裕保(豊田市森林課)・白金晶子(豊田市矢作川研究所)
　　：「健全な森の土が洪水を抑えるしくみ」小杉賢一朗（京都大学農学研究科）
　　：「どんな人工林で下生えが多い？」　洲崎燈子（豊田市矢作川研究所）
◆ディスカッション：「流域住民でつくる水源の森」
　コーディネーター／蔵治光一郎（東京大学愛知演習林）
　　パネラー／小杉賢一朗（京都大学農学研究科）
　　／小木曽亮弐（根羽村村長）
　　／高橋　勇夫（たかはし河川生物調査事務所）

パネルディスカッション（左から蔵治光一郎氏，小杉賢一朗氏，小木曽亮弐氏，高橋勇夫氏）

○司会　只今から第11回豊田市矢作川研究所シンポジウムを始めたいと思います．本年は「矢作川流域の人工林を考える」というテーマで進めてまいります．このシンポジウムは矢作川研究所が研究活動をしてきました成果の一端を皆様方にご報告申し上げる機会としております．今回は特に森林課との共催により，東海豪雨が森と川に及ぼした影響と人工林の防災機能に関する最新の研究成果をご紹介し，矢作川流域の人工林整備とその仕組み作りをどう進めるかについて議論してまいります．司会を仰せつかりました矢作川研究所の間野と申します．よろしくお願いいたします．それでは最初に豊田市矢作川研究所運営協議会の顧問であります豊田市長鈴木公平より開会のご挨拶を申し上げます．

○市長　鈴木でございます．皆さんこんにちは．今日は大変お忙しいところ，当研究所のシンポジウムにおいで頂きましてありがとうございます．先ほど司会からお話がありましたように，今回で11回目の矢作川研究所シンポジウムを開催させて頂くことができました．テーマは「矢作川流域の人工林を考える」ということで進めさせて頂くことになりました．ご承知のとおり，豊田市は昨年西加茂郡と東加茂郡の６つの町村を編入いたしまして，森林面積が膨大な広さになりました．割合で言いますと市域全体の７割，630平方キロメートルという広さ

でございます．山の現況は申すまでもない状態でございまして放ってはおけません．

そんな中で合併後の豊田市の街づくりの中心テーマとして，都市と農山村との共生という取り組みを掲げました．なんとかして山間地域を活性化し，そして我々に自然資源として与えて頂ける水や空気，あるいは生きていく上で必要な様々なものたちをいかにして守り，そして一層整備を続けていくか．防災の観点からも重要だということでございまして，そんな取り組みを実は都市内分権というシステムの中でなんとかやりたい，あるいは農的暮らしをもっともっと普及・発展させることによって取り組んでいきたいとか，交通ネットワークやその他必要なインフラを整備しながら取り組んでいくとか，いろんな方策を考えています．その中で，実は森につきましては百年計画ということで担当者も張り切っていますが，森づくりについての取り組みも改めてしっかりした計画の中で進めたいという思いがございます．

それもこれも，行政だけでは到底なしえないという思いがございまして，広範な組織や機関，もちろん国・県のご指導も必要でございますが，何よりも市民の皆さんのご理解あるご参加，共働のような形で取り組めないかという思いもございます．そんな意味で言いますと今日のこのシンポのテーマは私どもにとりましても，つまり行政にとりましても大変時宜を得たテーマではないかと思っております．今日はそういうこともございまして，森と川のそれぞれの視点から基調報告には京都大学の小杉様，そして私ども市の原田森林課長，あるいは矢作川研究所の研究員，そしてまたパネルディスカッションには小杉様，根羽村村長の小木曽様，たかはし河川生物調査事務所の高橋様，コーディネーターには東京大学愛知演習林の蔵治様になって頂けるということでございます．東海豪雨の矢作川流域における森と川に及ぼした影響，あるいは豪雨による防災の観点から，森と川は密接連携し一体に考えるというお話を頂けると承知しております．

また昨年７月に実施されました「川の日ワークショップ in 矢作川」におきましては，今日ご臨席を頂きました国土交通省をはじめ愛知県，そしてまた各愛護団体の方々の大変なご協力を頂戴しました．全国からおいで頂きました方々に私どもの母なる川，矢作川や流域に関わるものに様々な素晴らしいご意見を頂戴いたしましたところでありまして，厚く御礼申し上げているところでございます．国土交通省が進めておられます矢作川流域委員会でも検討されているところではございますけれども，言うまでもなく矢作川流域の川や森林は昔から私どもの生活と密着いたしまして，長年の経過を経て育まれてきていると存じます．これからも自然の保全等を図るために研究活動に取り組んでまいりたいと，そんなふうに思っておりますので，引き続いてのご支援をよろしくお願い申し上げる次第です．今日のシンポジウムの取り組みにつきましては関係の方々，特にスタッフの皆さんに大変なご尽力を頂きました．心からお礼を申し上げて冒頭の私のご挨拶とさせて頂きますがどうぞよろしくお願いいたします．ありがとうございました．

○司会　どうもありがとうございました．それでは引き続きましてご来賓の方からのご挨拶を賜りたいと存じます．国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所所長であります中津川誠様，お願い申し上げます．

○中津川　ただいまご紹介がありました国土交通省豊橋河川事務所の所長をしております中津川でございます．本日はこのように盛大なシンポジウムが開催されまして，主催であらせられます豊田市さん，矢作川研究所の皆さん，準備に携わった方々，それからこの会場に参加されている方々に敬意を表しますと同時に感謝したいと思います．テーマが「矢作川流域の人工林を考える」ということでありますが，昨今水循環の中で，森林の役割の重要性が非常に認識されまして，いろいろな場で議論されることが多くなってきていると思います．そういった意味で，本日は最新の研究の成果が聞けるものということで大変期待しております．矢作川におきましては，平成12年の東海恵南豪雨がありまして，洪水に対する安全性，あるいは毎年のように続きます渇水の問題を考え，更なる水環境の向上を図る必要性がございます．そういった意味で我々国土交通省も，河川整備の当面の目標となります整備計画の策定にむけて今鋭意努力しております．この流域の沿川の方々は河川に関して非常に意識が高くて，我々としても非常に心強く思っております．引き続きご理解ご協力を頂きたいと思います．最後に本シンポジウムにおきまして有意義な議論ができ，大いに盛り上がることを期待しましてご挨拶といたしたいと思います．どうもありがとうございました．

○司会　どうもありがとうございました．来賓としてお見えになっている皆様をご紹介申し上げます．衆議院議員土井まさき様の代理でおみえの秘書の渡邉雅博様，愛知県豊田加茂建設事務所所長　江坂正安様，愛知県豊田加茂農林水産事務所所長の代理でおみえの森林整備課長

三輪公夫様，矢作川水系七漁協連絡協議会会長　新見幾男様，豊田森林組合代表理事組合長の代理でお見えの専務理事 加藤清様，本日はどうもありがとうございます．ここで祝電を頂戴しておりますのでご披露させて頂きます．「平成17年度豊田市矢作川研究所シンポジウムのご盛会を心よりお慶び申し上げます．ますますのご発展を祈念し，皆様のご健勝とご多幸をお祈り致します．衆議院議員 土井まさき」「『矢作川流域の人工林を考える』をテーマにシンポジウムが開催されますことをお祝い申し上げます．貴研究所におかれましては，矢作川の自然生態系や人と河川の関わり等について継続的な調査研究を行いつつ，自然豊かな矢作川を保全する具体策を探求し，その成果を広く社会に提供され，大きな成果をあげておられますことに心より敬意を表します．貴研究所の今後益々のご発展をお祈り申し上げます．衆議院議員 古本伸一郎」その他頂戴しておりますが，お名前のみご紹介申し上げます．愛知県議会議員　三浦孝司様，愛知県議会議員 片桐清高様．どうもありがとうございました．

それでは本日のプログラムに沿いまして基調報告に参りたいと思います．初めに「東海豪雨が豊田市の森と川に及ぼした影響」と題しまして，豊田市森林課課長　原田裕保と豊田市矢作川研究所研究員 白金晶子が行います．よろしくお願いいたします．

基調報告

○原田　こんにちは．森林課長をしております原田と申します．よろしくお願いします．今日は東海豪雨が豊田市の森と川に及ぼした影響ということで，まず森のことについて少しご報告させて頂きたいと思います．

豊田市は先ほど市長のご挨拶にありましたように，合併で広大になりました．衛星写真に重ね合わせますと，豊田市の広さがかなり大きくなったということが分かります．この辺が山林なんですけれども，その面積が豊田市全体のだいたい７割ということになり，非常に広い面積の森林を抱えることになりました．これを矢作川流域のエリアに当てはめてみますと，だいたい矢作川流域の半分くらいの面積を豊田市が占める，森林面積をみると，豊田市の森林が矢作川流域の森林のだいたい半分を占めるという状況です．ということで，豊田市の森林をどうしていくかということは単に豊田市だけの問題ではなくて，流域全体に大きな影響があるということであります．行政区域は合併後約92,000haで，愛知県の約18％です．森林面積は63,000haということでだいたい行政区の７割，それから人工林の面積が森林面積の約55％の35,000haです．この35,000haの面積がどのくらいかといいますと，神奈川県の人工林の面積が37,000haですので，豊田市の人工林の面積も県並の広さを持っているということであります．これが全部公有林なら良いんですけれども，ほとんどの山は私有林になっておりますので，行政上考える時には非常に課題になると思います．

さて今日は東海豪雨との関係をテーマにやりますので，少し東海豪雨というものをおさらいしておきたいと思います．東海豪雨は2000年の９月の11～12日に発生し，矢作川流域ではこのように上流部で積算雨量で500㎜を越える雨が降りました．この辺は旧稲武町ですけれどもかなり雨が降ったところです．この結果，これは旧旭町の町民体育館を役場の所から見たところですが，矢作川に完全に水没して，幼稚園も一つ完全に流されてしまいました．それから今日根羽の村長さんもお見えですけれど，根羽村では山のあちこちでこのような沢抜け，山地崩壊が起こりました．こうした場所は流域全体で何ヶ所もありました．これは旧足助町の，比較的人家に近いところの山地崩壊の様子です．一方，豊田市の中心街でも被害がありました．ここがスタジアムで，ここが豊田大橋です．矢作川はかなり満水状態になりまして，堤防から手が洗えるほどに増水しました．もうちょっと雨がたくさん降ったらここから越流するかどこか堤防が切れて，いわゆる下町も水没したんじゃないかと言われています．神様のお陰で後一歩というか寸前のところで止まりまして，何とか水没が避けられたということです．この時名古屋の方の被害がかなり大きかったものですから，そちらばかり報道されたんですけれども，豊田市も一歩間違うと名古屋と同じ状況だったということであります．この辺は集落の近くですが，完全に水没しております．

さて，東海豪雨の問題につきまして，今年豊田市に森林課ができたものですから少し取り組んでみようということになりました．先ほど言いましたように市域の70％が森林，その半分以上が人工林ということで，豊田市として今，森林保全・活用条例ならびに100年の森づくり計画というのを検討しております．豊田市の森をどうしていこうかということを，とよた森づくり委員会というものを組織しまして考えております．今日のコーディネーターの蔵治先生にも加わって頂いております．さて，この条例計画を検討する中で，どこを優先すべきかということを考えるきっかけとして，東海豪雨で山腹崩壊した森林を調査した方が良いだろうということになり，今年度行いました．調査は稲武・旭・足助の70ヶ所で行い

まして，崩れた場所の勾配や森林の状況はどうなのかということを調べました．あとどのくらい林冠が鬱閉してるか，A層，つまり腐植層がどれくらいあるか，木の根が出ているか出ていないか，あと基岩，下にある岩盤がどうなっているかということを調べました．それから崩れた現場にも行きまして，周辺の森は人工林としてどんな状況になっているか，下層植生はどうなっているかということを調べ，かつ崩壊地そのものがもう５年経っていますので植生がどのくらい回復しているかということについても調査いたしました．

これは結果の概要です，崩壊は傾斜角38度を超えたところから急に増えてまして，全体の73％に達しています．急な所が崩れるのはある程度当たり前なんですが，こんな結果が出ています．これは森の健康診断をやった地点のデータです．条件が同じではないので比較してはいけないのかもしれませんが，森の健康診断の調査地点106箇所の中には傾斜角40度以上の所が僅か６箇所しかありませんでした．やっぱり勾配がきつい所は崩れやすい，当たり前といえば当たり前なんですけれど，そんな結果が出ました．それから植生ですが，崩れた所を調べてみますと，圧倒的にヒノキ林が多いということが分かりました．地域全体ですと３～４割ぐらいがヒノキですけれど，崩れた場所の７割くらいがヒノキだったということです．それから林齢といいますか，崩れた所は木がどのくらいの年齢だったかということなんですけれども，通常林齢構成はこの地域こんな形になっています．若い方が少なくて中年が非常に多いということなんですが，崩れた林の３分の１くらい幼齢林でした．

それから崩れた所の木の状態を調べてみますと，これは林分形状比，林の木のプロポーションですが，結構木が細い所が多くて，61％くらいが細い部類に入っていました，それから混み合い度といって，どのくらい林が混んでいるかの指標をSR，相対幹距比というんですが，これで調べてみますとやっぱり半分以上が混んでいるという状態でした．それから細根，木の細かい根っこが出ているかどうかです．根っこは絶対に地中の中にしかできませんので，普通は出ていることはないんですね．何で出るかというと，根っこを覆っている土が流れると出てしまうんです．崩れた所に隣接する森林では，80％くらいの所で細根が露出していました．それから同じように腐植層，A0層の状況を調べてみますと，A0層がない，あるいはまだらにしかないという所がやはり８割くらいありました．それから崩れた所に植生が回復しているかということですが，これは崩れた現場の写真ですが，５年経ってもまだこんな状勢の所がいっぱいあります．被植率40％未満の所が８割くらいあり，ほとんどの所がまだまだ植生が回復していないということが分かりました．

この８点くらいがまとめなんですけれども，特にこの４番から７番のところは人工林が管理不足になっていることを意味します．管理不足だから崩れたのか，管理不足なのはどこでも同じなのでたまたま急傾斜だったせいで崩れたのか，そのへんのところについてまだ十分分析しているわけじゃないですけれども，やはり管理不足の人工林というのは問題があるということが分かりました．こんなこともありまして更に分析を進めて今後の計画作りに反映させていきたいと思います．とりあえず私からは森のことについてご報告させて頂きました．引き続き白金の方から川についてご報告させて頂きます．

○白金　矢作川研究所の白金です．よろしくお願いします．私の方からは，東海豪雨で矢作川がどんな影響を受けたのかということについてお話ししたいと思います．

これが先ほど原田さんがお見せになった写真の上流部です．これが平成記念橋です．東海豪雨のときの川の様子ですが，見て頂くと分かるように川の水の色というのは全部同じではありませんでした．本流は結構濃い茶色だったんですが，これが籠川で，これが市木川ですが，支流の方はこういう風に色の薄い濁りになっておりました．このように見た目にも違う川の水だったんですけれども，東海豪雨の時に川の水質はどういうふうに変わったのでしょうか．この少し上流にある越戸ダム直下の古瓢水辺公園で，豪雨前後の1999年から2002年まで３年間，２週間に１度の割合で水質を調査しましたので，その結果をお知らせします．

これが流量です．日平均流量，１日の平均でどれだけ流れたかというものです．ここが500ｔなんですけれども，東海豪雨が起こったのがこの多い所です．この時どのくらいの流量が流れたかといいますと1248ｔ，このグラフに表せないくらいの量でした．こちらは濁りになるんですけれども，東海豪雨の時はもちろん赤茶色になり，測定機器でも測定できないくらいの濁りでした．この濁りはすぐに治まることもなく，その後３ヶ月くらいずっと濁ったままという状態が続きました．

次に窒素とリンという，川の中の栄養となるものの量がどうであったかというものをここでお見せします．これが東海豪雨が起こったときの生物由来の有機態窒素とリンの量で，600ぐらいになっています．山林などから

多くの有機物が流れ出して，とても高い値になったことがうかがえます．ここが溶存態，水に溶けているものの量なんですけれども，それほど他の時と比べて多くはなかったことがわかります．続いてこの時の先ほどの窒素とリンというものがどれだけ矢作川から知多湾，三河湾の知多側のほうに入ったかというのを児玉さんらが調べたのがこれになります．東海豪雨から１週間の間にこれだけの量の窒素とリンが流れ込みました．こちらの濃い方が懸濁態といい，目に見える浮遊しているもの量で，こちらの薄い方の色が解けているもの量です．

このように2000年というのは，この東海豪雨の量がプラスされたということで他の2001年，2002年に比べるとかなりの量の窒素とリンが流れたことがわかります．この東海豪雨だけでも普通の2001年や2002年に比べて，特にリンの方ですと２～３年分の量が海まで流れてしまいました．山地が崩壊したことによってこういう状況が起こったかと思われるんですけれども，山に蓄えられている窒素やリン，栄養というものがこの時に一気に流れてしまって，山の方にはかなり問題になったと考えられます．逆にあれだけの水が流れたということは，量が減ってしまった水質項目があるのではないかと思うのですが，このカルシウムとかナトリウムイオンというのがそういうものにあたります．これらのものはゆっくりと土壌から流出してきますので，一気に豪雨などによって溶け出すこともないため，東海豪雨のように水が多くなるときには希釈されて量が少なくなるということが分かりました．

続いて川の中の動物，川の底に住んでいる動物はどんな状態であったかについて報告します．この写真は陸上の昆虫が，増水時にあわててガードレールの上まで逃げてきている様子を撮ったものです．この時川の虫はどういう状態だったか，このような白波が立っているような早瀬と言われる所で調査をしました．これは石をひっくり返して，そこに棲んでいた動物をすべて網に入れて，どれだけの動物がいたかということを重さで調べたものです．これが川虫といわれるトビケラです．こういうものが川底にいます．まずこちらが東海豪雨前の1995年から1997年まで，矢作川の旧豊田市内で川の虫を調べたものです．丸が大きいほどたくさんいたということで，特に中流の古鼡水辺公園にはたくさんいて，下流の方には常時あまりいないというのが川底の動物の普段の状態です．これが東海豪雨の後どう変化したかというのがこの図になります．これが東海豪雨後すぐの10月，次が11月，12月というふうなんですが，意外にも11月になると少しずつ動物が採れる状態になっています．その１年２ヶ月後の12月になりますとかなりの量に回復するんですが，すでに豪雨後２ヶ月で動物達は戻り始めているというのがこれで分かります．こちらのグラフは，先ほどのは１年２ヶ月後までだったんですけど，それを４年後まで見たものです．このピンクの丸で示した所が一番動物の多い中流になるんですけれども，豪雨の年は少なかったんですが，その後１年経つと普段どおりの量に戻っています．上流と下流はいつもこのくらいの量ということで，多分もうすでにこの辺りで豪雨前と同じ動物の量に戻っているということが分かりました．

これは他の河川で東海豪雨のような大きな災害があった後，どれぐらいで川底の動物が回復したかというのを表した図になります．こちらが吉野川で，1959年に起こった伊勢湾台風の後の状態です．吉野川の場合ですと，このように５年後くらいから少しずつ回復はするんですけれども，元に戻るのには７～８年を要したことが分かります．それからこちらの95年の北信上越豪雨の後というのも，２年後から少しずつ動物が戻りはじめて，戻って来たのは３年後ぐらいです．これらの川に比べると矢作川というのは，あのような100年とか500年に１回と言われているような豪雨の後でもかなり早く回復したことが分かります．

最後にまとめなんですけれども，東海豪雨により矢作川の水と川底の動物はどう変化したかということで，まず濁りについては豪雨後３ヶ月間継続していたということが分かりました．それから栄養となる窒素とリンは豪雨後１週間，特にリンの方は相当量が流れました．しかしその後は普段どおりでした．川底の動物はどうであったかというと，豪雨後２ヶ月でかなり回復していました．ほとんどの動物が，１年後には東海豪雨前の状態に戻っていたことが分かりました．このことから，川というのは東海豪雨のような大きな撹乱に適応していること，川というのはそういう場所であるということがこの調査の結果から言えるのではないかと思います．どうもありがとうございました．

○司会　ありがとうございました．次に「健全な森の土が洪水を抑える仕組み」と題しまして，京都大学農学研究科小杉賢一朗様にご報告頂きます．小杉様よろしくお願いします．

○小杉　ただいまご紹介にあずかりました京都大学の小杉と申します．私は今日は京都から来たんですけれども，

元々は生まれも育ちも浜松です．今日こちらに来まして三河弁というんですか，うちらの辺りでは遠州弁といってましたけど，「なになにだらー」といった感じの言葉を耳にしまして，なんかちょっと懐かしいなあといった感じで親しみを感じております．どうぞよろしくお願いします．

昨年ＮＨＫで放送された「サイエンスゼロ」で森林の問題を取り扱った回に，我々の研究が紹介されました．今日は最初にそのビデオをお見せすることになっていますのでよろしくお願いします．

○ビデオ　「『緑のダム』，最近よく聞く言葉ですが，これは大雨が降った時に森が一時的に水を蓄える，そしてゆっくり川に流すことで結果的に洪水を防ぐ．でも今，日本の森ではこの『緑のダム』に大きく関わる問題が起きているのです。こちらをご覧下さい．

日本の国土の７割を覆う森林，その４割がスギやヒノキなどを人の手で植えた人工林です．ここは植林してから40年が経ったヒノキの林です．地面にはシダなど下草が一面に生えています．これだけ下草が豊富なのは太陽の光が地表まで降り注いでいるためです．この林では成長の悪い木を伐採し良い木を残す間伐が頻繁に行われてきたのです．こちらは同じ時期に植林されたヒノキの林です．十分な間伐が行われず，密集して生えています．地面には下草がほとんどありません．表面には多くの小石が散らばっています．実はこのように下草のない林では，雨水が土に十分しみこまず緑のダムという働きが弱まってしまうことが分かってきました．下草がなくなった地面では一体何が起きるのでしょうか．

去年10月，大規模な実験が行われました．実験施設に高さ11ｍのヒノキを植えます．間伐が十分行われていない林を再現するために，地面には下草などを植えず土が剥き出しになっています．ここに１時間20㎜の雨を人工的に降らせ，土の状態や水の流れを調べるのです．実験開始２分後，ヒノキの葉にたまった雨水が大きな水滴となって落ち始めます．直径はおよそ４㎜，降ってくる元の雨粒の５倍もあります．この巨大な水滴が地面を叩く衝撃によって木の下の地面にある変化が起きていました．実験開始10分後，雨水が土にしみこまなくなり表面に水がたまってきたのです．やがて表面の細かい土の粒子が流され始めました．実験終了後，土の様子を見てみます．地表にはクラストと呼ばれる水を通しにくい硬い層が作られていました．厚さおよそ0.2㎜の薄い層がクラストです．巨大な雨粒の衝撃で土が細かく砕かれ，軽い土は流されます．そして石英のような重い鉱物が残り硬い層となったのです．実験の結果，クラストの形成された地面では降った雨の85％が土の中にしみこまず，表面を流れていたことが分かりました．実際の暗いヒノキの林でも雨水が表面を流れ，緑のダムとしての機能が低下している可能性があるのです.」

「ちょうどですね，1950年代から60年代にかけまして，全国で拡大造林といわれまして一斉に造林が行われました．その林が今ちょうど手入れを行わなければならない時期にさしかかっているんですけれども，残念ながらその林にだんだん手が入りにくくなってる状況になっています．現在は非常にこういった現象が各地で起こっているものと思われます.」

「やっぱりちゃんとお手入れをしなければダメなんですね.」

「そうですね.」

「いっぱいあればあるほどよいというものじゃないですね.」

「そうですねえ．そして下草が生えていないと，ヒノキがあることによってかえって葉っぱに溜まった雨粒が集まって大きくなって，そしてそれが地面を叩いたときに地表を固めてしまうということもね.」

「そうですねえ.」

「人工林は苗木を一斉に植えるので，同じように育つので，林の中が暗くなって下草が生えなくなるということですね.」

「自然林はみんなばらばらに育つから光も入りやすくなるけれども，人工林になるとこう一気に育っちゃうから光が入らなくなるのですね.」

「そうです．その通りです．こうした緑のダムの働き，今実験室での実験をご覧頂きましたけれども，実際の林でも検証が始まっているのです.」

「下草が緑のダム機能にどれくらい影響を与えるのか．実際の林でも調査が始まっています．三重県大紀町にあるヒノキの人工林です．京都大学の小杉賢一朗さんは，下草の豊富な林とそうでない林とで雨水の流出の仕方がどう違うのかを調べています．小杉さんは地面を覆う下草が森でいくつかの役割を果たしていると考えています.」

○小杉　すみません．今途中で切り替えましたが，今実際の現場で計っている結果は今日の話の中でちょっと紹介させて頂きたいと思いますので，今から話を始めたいと思います．

改めまして今日の話のタイトルは「健全な森の土が洪

水を抑える仕組み」となっております．皆さんもよくご存知と思いますけれども，緑のダムの機能というのは大量の雨水を吸い込んで，蓄えておくことができる森の土の役割によって発揮されているということが言われています．今日のお話では森の土が一体どういう仕組みで水を貯めて洪水を抑えて渇水を防ぐのかについて，できるだけ科学的に解説したいと考えています．それから先ほどのビデオにありましたように，ヒノキの人工林の土の性質，それから下層植生，下草ですね，それがある場合とない場合，緑のダムの機能に一体どう影響を与えるのかについて，最近行っている研究の成果を紹介したいと思います．

まず，人工林で広葉樹の混交率が高くなると土に水がしみこみやすくなります，ということがよく言われています．この文は報告書「矢作川森の健診2005」の中に書かれているものなんですけれども，では一体どういうデータに基づいてこういうことが言われているのかについていろいろ調べてみました．そのうちのデータの一つが，「吉野川流域ビジョン21委員会2004」という第十堰の問題に関係していろいろ森林整備のことを議論している森林委員会の報告書にありますので，引用させて頂きます．

これは人工林と自然林の水のしみこみやすさを調査した例なんですけれども，全部で19地点で調査を行っています．それぞれの地点で人工林と自然林が隣り合っているそういう場所を選びまして，それぞれの斜面に丸い筒を地面に埋め込みまして，その筒の中に水を入れる．水を30㎜ほど入れておいて，それが一体何秒かかって地面に全てしみこんでしまうかというのを測っているのですね．だから秒数が小さければ小さいほどしみこみやすいことになるわけですが，結果をみると，ほとんどすべての場所で人工林の方がしみこむ時間が遅いということになっています．それを分かりやすくしたのが下の図でして，自然林のしみこむ時間を１とした場合に人工林は何倍かかっているかということを見てみますと，平均で2.5倍ぐらい時間がかかっているわけですね．この結果から，当然人工林というのは自然林に比べて水がしみこみにくいということがはっきりわかる訳です．

ただこの結果を見る時に，もう一つ注目しなきゃいけないというのが，どちらがしみこみやすいかしみこみにくいかということだけではなく，実際にどのくらいの雨をしみこませることができるのかということじゃないかと思っています．例えば30㎜の水が500秒かかってしみこんだ，それを報告書の中に載っている方法で計算してみますと，実際は１時間に117㎜の雨をしみこませることができる，そのくらいのしみこみやすさなんですね．そういったしみこみやすさを117㎜/h，こういう単位であらわしたものを土の透水性と呼びます．雨の強度で表した土のしみこみやすさ，それを透水性という言葉で呼んでおりますので，今日はこの透水性という言葉を覚えておいて頂きたいと思います．今後，話の中でこの透水性という言葉が頻繁に出てきます．

それでこの１時間に117㎜と言うのがどのくらいの強度かというと，先ほどもお話がありましたけれども，東海豪雨でどんなに降った場所でも１時間に100㎜程度の雨なんですね．そうするとほとんど全ての森林，人工林をも含めまして，ほとんど全ての森林で水のしみこみやすさは非常に大きくて，東海豪雨ぐらいの雨なら人工林であってもすべてしみこんでしまう，そんな値なんですね．実際人工林は平均時間75秒，これは降雨強度に換算するとおよそ800㎜/h という値の透水性です．自然林が1,600㎜毎時だからべらぼうに透水性が大きくて，言ってみれば必要以上に無駄なほど透水性が大きいんですよ．ですからこのデータから言えることは，当然人工林は自然林に比べて水がしみこみにくいとは言えるんですが，もっと重要なこととして私が思うのは，人工林であっても透水性は普通は十分大きくて，非常に強い雨でも水は一旦土にしみこむということなんですね．

そうすると水がしみこみやすいかしみこみにくいかということに注目するよりも，土にしみこんだ水がどのように川に出て行くのか，そこを正確に評価するのが緑のダムの適切な評価につながっていくのではないかと考えております．そういった調査の一環として，我々は森の土から流れ出す水の量の調査を行っております．このような地形を持つ場所，黄色い部分のここから斜面があるんですけれども，それの一番下から流れ出る量というのを計っています．このＡＢの線に沿った縦断図がこんなふうになっていまして，ここでは森の土というのが最大約１ｍくらいの厚さで発達してまして，その下は専門的になりますが花崗岩が風化したものになっている，そういう調査地です．矢作川の上流地域でもこういう風化花崗岩というのが大半を占めているとお聞きしております．降った雨が土にしみこんで流れて斜面の下で出て来るんですけれども，ここの出口の所で土の中の横流れというのを実際計測しております．これが少し下流の地点で土を掘った様子なんですけれども，表面の50㎝ぐらいが土でして，そこには木の根がいっぱい生えています．ここの土の部分は１時間に1,800㎜もの非常に強い雨が

降っても通してしまう．そのような大きな透水性を持っています．それに対して土の下にあるこの岩，それを掘り出してきたのがこんな感じになるんですけれど，この岩について透水性を測ると，3.5㎜/hという，土に比べて500分の１ぐらいの非常に小さい値になる．

計測結果なんですけれども，この図は４日間にこんな感じで雨が降ったということを意味してまして，それに対応して土の中の横流れですね，ここの流出がこんなふうに起きたという結果を示しています．土の中の横流れというのは雨の最中に急激に増えて，雨の後にはすぐに軽減して下がって０になってしまうということが分かります．一方，森の全体から流れ出る水の量を測った結果が赤い線でして，こちらの方が緑のデータに対して緩やかに変化している，雨が終わった後でもゆっくりゆっくり下がっていくということが分かります．この計測は３年以上続けているんですけれども，森全体から流れ出る水っていうのはどんなに雨が降らない日が続いても決して枯れることはないということが分かっています．

水源の涵養という言葉は，雨の時に蓄えておいた水を雨が降ってない時に川へゆっくり流すということを意味してますが，この結果を見ると，どうも川の水源を直接涵養しているのは土ではないんじゃないかと考えられます．もうちょっといろんな雨について計測した結果をこの図にまとめましたが，これは１回で降った雨のトータルの量，すべての量を横軸にとりまして，縦軸にはその雨の時に土の中の横流れで出てきた水の量をとっています．そうすると，降った雨全体の５％以下しか土の中の横流れからは出てこないということになります．ただ実際に森に降った雨というのがすべてが川に流れ出してくるのではなくて，植物の根っこに吸われて植物に使われてしまうというものがあります．ここの森で実際に測ったところ，植物の根が吸う量は雨のおよそ50%だということが分かっています．それと大雑把な計算なんですけれども，残りの45％というのはどうも岩にしみこんで，雨の後ゆっくりゆっくり染み出してくる水になるんじゃないかと考えられます．

つまり，水源を涵養しているというのはどうも水を通しやすい土ではなくて，その下にある水を通しにくい岩なんじゃないかということが最近の研究で分かってきております．それで森の土と岩はどんな役割をしているかというのを調べるために，簡単なコンピュータシミュレーションをしてみました．長さ10m，傾斜が20度の斜面を考えまして，厚さが３mの岩の層を考えてみます．岩の透水性には3.5㎜/hの値を与えます．この岩の上に森の土がこのように発達して存在しているという状態を考えまして，この土の透水性の部分は上で1,200㎜，下で300㎜/hの大きな値を与えます．この地面の上から雨をかけてこの雨というのが岩の底からも染み出し，土の中の横流れ，それから地表面の流れの三つにどういうふうに振り分けられるのかというのを計算してみました．与えた雨なんですが，これは東海豪雨の際のアメダスのデータを与えています．総雨量が570㎜ぐらいです．時間雨量の最大値が90㎜ちょっとという雨を与えています．

今からシミュレーションの結果をお見せしますが，この図は今から72時間，ピンクがちょっと薄いんですが，雨がかかるということを意味しています．岩の層は厚さが３m，土の厚さは１mの場合を考えています．この斜面の中が色で塗り分けられていますが，赤い部分が乾いている部分，黄色，緑になるにつれて湿ってくることを意味しています．計算が進んでいくと水色とか青い部分が出てくるんですが，そこは非常に湿った部分で地下水が発生していることを意味しています．斜面の中に緑の線がありますが，これは等圧線で，この線に直角方向に水が流れるということを意味します．実際水が流れる方向は矢印で示されています．今これは雨がかかる前の状態を意味してますが，この時は岩の底からの染み出しだけが起きている状態です．

ではこれから実際雨をかけていきます．この上の図が濃い赤に変わった部分ですね．今計算がここまで進んで，これだけの雨がかかっているという状態を示しています．そうすると土の表面の色が緑に変わって，今降った雨でこの表面の部分が湿っていることを示しています．今ここまで進みまして，時間で大体20㎜の雨が降っている状態なんですね．土の表面が大分緑に変わって湿っているのが分かると思います．ただし先ほどから申し上げてますが，土の透水性が雨に比べて非常に大きいのでここでは水色は出ない，つまり地下水面は出なくて，すべて土にしみこんでいるという状態を意味しています．今第１波の雨が終わりました．

次にメインの方の強い雨がかかります．こうやって土の表面から非常に湿ってきているというのが分かります．ここからこの時の最大強度の雨がかかるわけなんですが，それによって土の部分は非常に緑が濃くなってものすごい湿っている．ただし地表面流はまだ起きていない状態です．土の中に発生した非常に湿った部分が段々下がってきて，今にも土と岩との境界面に達する直前の状況がこれです．この10分後にどういうふうになるかと言いますと，こんな感じで湿ってきたものが，透水性が悪い

岩に達するとしみこめなくなる分が大量に発生しまして，そのしみこめなくなった分がこういうふうに地下水面というのを作ってしまうんです．この地下水面の中は他の部分はこういうふうに上から下へ水が流れるのですが，地下水面の部分になると横向きに流れが変わります．この土と岩の境界線に沿って横に流れて，最終的に土の中の横流れとなって流出してくることが分かると思います．

更に雨が続きますので，次の10分後にどうなるかと言いますと，こんな感じです．今発生した地下水面が更に拡大して，場所によっては土の厚さを越えて地面まで達してしまう．ここの部分では地下水面が下からガッと上がってきますので，土の中から水が地表面に向けて吹き上がる訳です．ここは地面のとこまで水でびちゃびちゃになってますから，こういう所に降った雨は全くしみこむことができずに地表面の中で加わって流れていってしまうわけなんです．ここで一つ注意して頂きたいのは，よく雨の時に山に出かけていくと地面をものすごく水が流れていて，だからここの場所は土が水をしみこませる能力が低いんだ，というようなコメントを耳にすることがあるのですが，その場合本当に土の透水性が悪くしみこみにくいから表面に流れができているのか，こういうふうに下からの地下水面がガッと上がることによって地表面流が起きているのか，その二つは同じ地表面流でも元々のメカニズムが全然異なるということですね．その点は注意して頂きたいということがあります．

その後のケースシミュレーションをお見せしますが，土の中にできた地下水帯が岩の中に徐々に徐々に広がっていくことが分かります．雨が終わりますと土の部分はどんどん乾いていくんですけれども，湿った部分が岩の中に拡大していくのが分かると思います．この辺はもうほとんど雨が終わりかけているんですけれども，土はすぐに乾くのに岩の中はまだまだ湿っていてですね，この時間ぐらいになるともう流出のほとんどが岩からのしみだしということになります．後はこんな感じでどんどんどんどん乾いてくという感じですね．ただし岩からのしみだしがずっと続くんで，流出量は０にはならずにゆっくり下がっていくという状態です．

今のシミュレーション結果をまとめたのがこの図です．横軸が時間ですね．縦軸が１時間でどれだけ水が流出したかいうもの，赤の部分は岩からのしみだしの量，緑の部分は土の中の横流れ，青の部分が地表面の流れです．この点線は1時間にどれだけ雨が降ったかというのを意味してるんですが，最初のうちは雨がすべて土にしみこんでしまいますので，どこからも流出は起きません．しかし雨がピークになったすぐ後ぐらいで，土の中の横流れとか地表面の流れが発生します．流量が急激に上昇するということが分かります．地表面の流れは雨が弱くなるとすぐなくなってしまうのですが，土の中の横流れはいったん発生するとしばらく続く．しかし雨が止んでしまうとその後すぐなくなってしまう．一方，岩からのしみだしはなかなか発生しないんですが，雨の終わりごろになってようやく出始めて，雨が終わったあともずっと続くという結果になります．

今は土の厚さが１ｍだったんですが，それを変えるとどうなるかというのがこの図です．土の厚さが０，土が全くない状態で計算してみます．すると地表面の流れがより早いタイミングで，より大量に発生する．その分岩からのしみだし量が減るということが分かると思います．それは透水性が低い岩に強い雨が直接かかるのでこういった結果になります．土の厚さを１ｍから２ｍに増やした場合，地表面の流れが起きなくなります．土の中の横流れというのも量が減ります．その結果，洪水の時の最大流量が大幅に減るということが分かります．雨が土の中をゆっくり移動するため，岩に到達した時は非常に弱い強度になっているからこのような結果になるということが言えます．

つまり土の役割は，雨を一時的に蓄えてゆっくりとその下にある岩に供給することで岩にしみこむ水の量を増やす，イコール洪水の量を減らすということなんじゃないかと考えています．実際，土の厚さが０の場合，１ｍ，２ｍの場合で東海豪雨の全部で570㎜の雨がどういうふうに配分されたか，地表面の流れ，土の中の横流れ，それから岩からのしみだしへの配分量をこの図は示していますが，地表面の流れ，土の中の横流れこの二つを足したもの，これが洪水の流量と考えられますね．その値は土が少なくなればなるほど少なくなる．逆に岩からしみだす水の量は普段川に流れる水の量，平常時の水の量と考えられますが，それは土が厚くなればなるほど値が大きくなると考えられます．

以上簡単にまとめますと，岩の役割は水を川にゆっくり流すことで雨が降っていない時，渇水時の流量を維持する．それに対して土の役割は，水を一時的に蓄えてゆっくりと岩に供給することで，岩にしみこむ水の量をふやす．その結果，洪水のピークや量を減らす．そして普段川を流れる水の量を増やす効果があるんじゃないかということです．ただしこの結果について一つ注意しておかないといけないのは，雨の規模が変わるとどうなるかを土の厚さが２ｍとかなり厚い場合について検討したん

ですが，先ほどお見せしたシミュレーションは東海豪雨の総雨量570㎜の結果で，その時には洪水に配分される水，それから普段川を流れる水に配分される量はほぼ半々だったんですね．降雨の規模を変えてやりますと，降雨の規模の小さい時にはほとんど100％平常時の川に流れる水に配分される．ところが降雨の規模が増えていくと，次第に洪水に配分される量の比率がどんどん上がっていくということになります．ですから土がかなり厚い場合でも緑のダムの効果には当然限界がある．この点は非常に重要な点なので指摘しておきます．

最後に，最初にお話したヒノキ林での観測結果について触れたいと思います．先ほどのビデオにもありましたが，三重県でヒノキ林での表面流の発生過程の調査をしております．ここではヒノキを１本入れて幅１m，長さ２mの区画を作りまして，そこから流れ出す地表面流を観測しています．下層植生がない場所とある場所に区画を三つずつ作りまして観測しています．まず観測に先立って土の透水性をそれぞれの場所で計ってみます．するとやはりここでも，下層植生があってもなくても１時間に500㎜以上の雨がしみこむという非常に大きい透水性が計測されてきます．計測結果がどうなったかといいますと，これが下層植生がない場所での計測結果で，横軸が時間になってまして，この図のグレーで描いてある部分，これが１時間にどれだけ雨が降ったか，それがこんな感じで変化したということを意味しています．３本ほど線がありますが，これは三つの区画のそれぞれで測った地表面での流出量の１時間当たりの値がどう変わったかというのを図にしたものです．そうすると，非常に多くの地表面流がおきて，場所によっては降った雨よりも多い地表面流が出ている．これはなぜかと言いますと，区画の中にヒノキを１本入れておりまして，ヒノキが１本入るとその木が水を集めて，幹の近くにたくさん水を集中させる効果があるからではないかと考えております．

この地表面流ですが，先ほどのシミュレーションで地下水面が上昇することで発生する地表面流をお見せしましたが，実はここで観測された地表面流はあのタイプのものではないということが地下水の観測から分かっています．元々透水性を測ると非常にいい値が出てきたのですが，これは先ほどのビデオの映像にあったようにクラスト，雨粒に叩かれた土が目詰まりをすることによってできる水を通しにくい層が実際の雨の最中に作られたことが原因なんじゃないか，と考えました．そうすると，こっちの下層植生がある場所の方は元々透水性が非常に高いですし，シダが覆っていますので雨粒の衝撃を下層植生が消してくれる．だから森林水文など我々の教科書ではこういう場所では地表面流は起きないと言われているわけです．しかし計測してみますと，下層植生のない場所に比べますと値が小さくはなりますが，それでも予想に反して多量の地表面流が出てきました．

それは一体なぜか．実際2004年の台風10号の時に雨の最中に現場を見て，その原因をいろいろ考えてみました．この雨は積算雨量が２日間で200㎜ぐらい降っているので，東海豪雨に比べると半分以下ですけれども，それでもかなり降りました．最初からの積算雨量が150㎜ぐらいを越えた時の映像をお見せします．デジカメの映像で撮ったので暗くて見にくくて申し訳ないんですが，これは下層植生・下草がある場所でシダを剥ぎ取りまして，その下にある落ち葉も剥ぎ取りまして，土の表面を剥き出しにした所を上から撮った映像です．画面の左側が上流になります．今からお見せする映像の中で、上流側から来た葉っぱを伝わってきた水が，土の表面を全くしみこむことなく下に向かって流れていくという映像です．この辺りですね．上から来た水が土の表面を球みたいになって，全く土にしみこまずにコロコロ流れていってしまうんですね．これは雨が降り始めてから150㎜ぐらい，かなり時間が経ってからなんですが，土自体は乾いていまして全く湿っていないという状態でした．

何でそういうふうになるかと言いますと，どうも土が水をはじく性質を持っているんじゃないかということがだんだん分かってきています．これは土の撥水性と言われております．これは典型的な撥水性を示す砂の上に水滴をたらした時の写真です．普通乾いた砂に水を垂らせば瞬時のうちに砂に水が吸い込まれてしまうのですが，撥水性がある場合は垂らした水滴が球のようになって全くしみこまずに，ずっとこういう状態で溜まっているということが知られています．撥水性の原因は根とか落ち葉とか菌とか微生物から分泌される物質だといわれていますが，詳しくは分かっていません．海外ではユーカリ林とかマツ林で強い撥水性が報告されています．実際に観測を行ったヒノキで土の撥水性を調べてみました．これは簡単な試験で，撥水性を示す土でも水はなかなかしみこまないんですが，エタノール，これは予防接種の時に消毒のために塗る液ですが，エタノールはすぐしみこむという性質があります．そこでエタノールの濃度をだんだん濃くしていって，どの辺まで濃度を上げればしみこむようになるのかというのを調査する試験があるんです．その試験をすると地表面とか５㎝くらい下がった所，そこは下層植生がある場所でもない場所でも両方とも非

常に濃度を上げてやらないとしみこまない，つまり撥水性が非常に強いということが分かってきました．一方15cmより深い部分の土というのは，今度は途端に撥水性がなくなって水がよくしみこむという結果になりました．

まとめますと，下層植生があってもなくても土の透水性というのはすごく大きい．それにも関わらず，両方で大量の地表面流が発生します．ただし地表面流の量は下層植生がない場合の方で多くなります．撥水性の試験をしたところ，下層植生のある場所でもない場所でも強い撥水性を示すことが分かりました．結果として，下層植生がない場所では土の撥水性プラス先ほどのビデオにもありましたクラストの形成によって地表面流が発生する．一方，下層植生があっても土が撥水性を示す時，このように大量に地表面流がどうも出てしまうということが分かってきました．ただし，実際に地表面流が起きた場合，起きた地表面流によってどれだけ土とか落ち葉が流れ出し，流亡するかということを１年間計測した結果をこの図にまとめていますが，下層植生がない場所ではある場所に比べて土とか落ち葉が流れ出す量が非常に多くなっている．そういう結果が得られています．これは，下層植生がない場合には雨粒が直接地面を叩くということで，土や落ち葉がバラバラになりやすくなるためだと考えています．また下層植生がないと地表面流が起きた場合に，土とかバラバラになった落ち葉が運ばれやすくなるのではないかというふうに考えております．こんな感じですので，どうも土の撥水性のため下層植生があっても地表面流は発生する，ただし下層植生があると土とか落ち葉が流れ出すのをかなり抑える効果があるんじゃないかということが今までの計測で分かってきております．以上で報告を終わります．

○司会　どうもありがとうございました．引き続きまして「どんな人工林で下生えが多い？」と題しまして豊田市矢作川研究所研究員・洲崎燈子よりご報告します．

○洲崎　豊田市矢作川研究所の洲崎です．よろしくお願いします．ただ今小杉さんより人工林の下層植生が地表流の量をある程度抑える，あるいは土砂や落ち葉が流れ出すことを防ぐ役割があるというお話を頂きました．私はこの今の小杉さんのご報告内容との関係で，昨年の６月に矢作川流域で行われた「矢作川　森の健康診断」の結果をご紹介しまして，どんな人工林であれば林床の土を守る草や低木といった下層植生が多いのか，ということをお話したいと思います．

まずその前に，この「矢作川　森の健康診断」を主導しました矢森協についてごく簡単にご紹介します．この矢作川水系では，90年代の後半よりさまざまな森林ボランティアグループが人工林の整備や自然観察を中心に活発な活動を行って来ました．そうしたボランティアグループ５団体，現在７団体ですけれども，これが一昨年１月に矢作川水系森林ボランティア協議会，通称「矢森協」を設立しました．ここにありますように科学的で，愉快で，交流と学習を求めて効率を追わない山仕事，そして素人山主さん，山を持っていて山仕事をあまりしたことのない方達との交流・学習をして，地域を変えることを目指して活動していらっしゃいます．そしてこの団体の主要な活動目標の一つに，人工林の実態を知ることのできる科学的なデータを得られて，なおかつ一般市民が楽しく参加できるような市民参加型の調査を行うということがありました．

こうした経緯で昨年６月，「第１回矢作川　森の健康診断」が開催されることになりました．森林ボランティアの方がチームリーダーとなり，３～４人の一般市民とチームを作って簡単な手法で林の環境や植物の調査を行い，その結果を研究者が解析して，これから人工林をどのように手入れしていくかという提言に繋げていこうという試みです．調査項目はまず林の立地，これは標高や斜面方位，斜面の勾配などです．それから植栽木の本数，幹の太さや高さといったサイズ，そして今のお話の下層植生，林の中の小さな草や低木の種数．この種数というのは，植物の名前がわからない素人が調査するので，違う種類の植物の葉っぱを枠内から集めてきて，これをシートに並べて数を数えるという方法をとりました．それから草や低木の量，これは調査枠を上から見ることをイメージして，どのくらいの面積を草や低木が覆っているか判断するというやり方で，被覆率のデータを取りました．また，地面の地表面の落ち葉や枝が原形をとどめている落葉層と，その下のもう原形をとどめない形まで分解している腐植層がどのくらい地表を覆っているかという調査を行いました．

これが森の健康診断の足助の集合場所での集合写真です．これが調査風景です．先ほど報告頂いた森林課原田課長のチームで，このように５人ほどで調査を行っています．そしてこちらが植物の葉を１種類ずつ集めてきてシートに広げた写真です．これは森の健康診断を行いました調査地点です．106地点あり，この赤い線が新豊田市の境界です．こちらは国土交通省さんのホームページ

に載っています衛星写真の上に同じ調査ポイントを落としたものです．先ほどの森林課長のお話のように，豊田市の森林が矢作川流域の森林のおよそ半分の面積というのがよく分かります．この106地点の調査ポイントは，全体の約半分がヒノキ林，４分の１がスギ林，残りの４分の１が両者の混交林ということになっていました．

結果に移ります．これが調査地の標高です．標高は最も低い地点が100ｍ，最も高い所で930ｍ，平均標高は約450ｍでした．傾斜角は、このように10度きざみで判別していますけども，20度から30度に区分されている勾配の地点が一番多い状況でした．

これが植栽木の密度を１haあたりの値で記したものです．植栽木の密度は間伐の進み具合の違いなどを反映しまして最低600本，一番多い所で4,200本，平均で１haあたり約2,000本という値になっていました．それから林の幹の平均直径ですけれども，一番小さい所で６㎝，最も大きい所で33㎝，そしておおよそ平均的な値として20㎝程度ということが分かりました．この幹の平均直径はスギ林かヒノキ林かで変わってきていまして，スギ林の方が平均直径およそ23㎝と木の幹が太い林が多く，ヒノキ林の場合この値が18㎝ぐらいとやや小さくなるということが分かりました．

それから先ほどの原田課長の話にもありました相対幹距比SRと胸高断面積BAという指標を使いまして，林の混み合い度を判別しました．相対幹距比は幹の高さに対して木と木の間がどのくらい離れているかを示す指標で，ここにありますように17以上であれば適切，14～17だと過密，14未満だと超過密ということになります．この過密，超過密合わせましてSR17未満の混み過ぎの林が全体の約76％に達していたことが分かりました．胸高断面積は幹直径から円の面積を計算し，これを一つの林について足して，それを１haあたりの値に換算したもので，林の植えてからの年数などを反映しているんですけれども，この値が人工林であれば50以上だと過密であるということが言われています．このBA50以上の林が全体の63％に達していることが分かりました．さらに，これもさっき出てまいりました林分形状比です．木の幹の太さに対し高さが高いほど値が高くなって，ヒョロヒョロのもやし林，線香林といわれるような林に近いものになってきます．形状比がおよそ80以上ですと風や雪の害に弱い林であるということが言われていますが，こうした林が全体の63％に達していたことが分かりました．今言いました相対間距比，胸高断面積，林分形状比から総合的に判断して，すべての林の６割から８割程度が混み過ぎの，現時点で間伐が必要な林であることが分かりました．

これはさっきの原田課長さんの話とちょっとダブりますが，さっきほどの崩壊地の調査，通称森の不健康診断と言われていますが，森の健康診断で分かる豊田市全域の人工林と，不健康診断の調査地である東海豪雨で崩壊した場所のデータを比べますと，全域では平均標高450ｍであるのに比べ崩壊地695ｍ，そして先ほどもありましたように，全域では傾斜角が20度から30度の所が多いのに対して崩壊地は平均39度ということで，東海豪雨の時は標高が高くて勾配のきつい林で主に崩壊が発生したのではないかということが分かりました．

続いて草と低木がどのくらい覆っているか，どのくらいの種類数があったかというデータをご紹介します．草と低木の被覆率というものは，ここにありましたように40％未満というような林が全体の７割に達していました．そして種類数は５ｍ×５ｍの植生調査枠で，一番少ない所で３種，多い所で40種，平均的には19種ぐらいの植物を数えることができました．林床の被覆率は20％ぐらいのところが多いと判断されまして，大体平均的な林の様子としてはこの写真のように，林の中にまばらに草や低木が生えている状況になっていました．

続いて林の立地や植栽木と草や木の種類数の間にどういう関係があるか調べてみました．すると，斜面方位や標高によって草と低木の被覆率や種数が変わってくることがわかりました．この図は箱ヒゲ図と言いまして，データのばらつき具合を示しているものです．まず斜面方位が北・北東・北西向きの斜面では，南や南東・南西向き斜面に比べて林の中の草や低木の被覆率が低いということが分かりました．北向き斜面の被覆率の平均値が22％，南向き斜面では42％でした．そして標高550ｍ未満の林では草と低木の種数が平均21種類であったのに対し，標高550ｍ以上の調査地点では平均15種類と少ないということが分かりました．斜面方位や標高によって温度や光の量のような小さな気象条件が変わってきます．例えば北向き斜面では日当たりが悪かったり，標高が上がると100ｍにつき0.7℃ぐらい気温が下がるということが言われています．そうした違いによってこのような草や低木の量や種類数の違いがもたらされているらしいということが分かりました．さらに植栽木の密度と草や低木の被覆率，あるいは種数を比較してみました．そうしますと，元々草や低木の被覆率の高い南向きの斜面では，植栽木の密度が下がると被覆率が上がるというような関係が見られました．元々被覆率の低い北向きの

斜面では，こういった関係は見出されませんでした．そして，元々草や低木の種類数の多い傾向のある標高550m未満の調査地では，植栽木の密度が低いと草や低木の種数が多くなるという結果が出てきました．元々種類数の少ない標高550m以上の調査地では，そのような傾向は見られませんでした．これは小さな気象条件の違いで元々被覆率が低い，あるいは種類数が少ないような環境であると，間伐をしてもあまり草や木を増やすことができない，しかしそうでない場所であれば間伐の効果がある程度出てくるのではないか，こういった結果を示していたということになると思います．

まとめに入ります．豊田市の人工林の６割から８割が，現時点ですでに間伐の必要な過密な林だったということが分かりました．そして南・南東・南西向き斜面や標高550m未満の林では，間伐を進めることで草と低木の被覆率や種数を上げられる可能性があるということが分かりました．このような結果は，これからどこから間伐を進めていくのかを考えるためのヒントになるのではないか．たとえば間伐をすると草と低木をある程度繁茂させてあげることができる，そういった林から間伐を進めていくのが効率がいいのではないかというような考え方もできると思います．この森の健康診断は，昨年が１回目で10年間続けて行われる予定です．これから矢作川流域の人工林の特性を更に掘り下げ，また間伐についての優先性などを考えていく，そのために提言できるようなデータを出せるようなものにしていきたいと思っています．ちなみに第２回森の健康診断は今年の６月３日に行われ，明日第１回の実行委員会があります．それではどうもありがとうございました．

○司会　どうもありがとうございました．ここでパネルディスカッションに入ります前に10分ほど休憩をとらせて頂きます．なお本日受付で質問用紙をお配りしたかと思いますが，この質問用紙につきましてディスカッションに反映したいと思いますので，ご記入されました方はお手数ですが後ろ入り口の方までお持ち頂きますようにお願い申し上げます．また入り口を出られました右には，本日のシンポジウムに関連します各種書籍の販売をいたしております．ご利用頂ければ幸いです．また関連の印刷物につきまして，ご自由にお持ち頂けるようなコーナーもございますのでどうぞご利用ください．それでは３時20分より開始したいと思います．よろしくお願いいたしします．

パネルディスカッション

○司会　それではこれよりディスカッションに入りたいと思います．お配りいたしましたレジュメにもございますが，参加者をご紹介申し上げたいと思います．パネラーとして京都大学農学研究科　小杉賢一朗様．小杉様は京都大学大学院を修了後農学博士を取得され，1994年より京都大学にお勤めになっておられます．森林斜面における雨水等の流出や表層崩壊に関する研究に携わり，「水文地形学」など著書も多くあります．続きまして根羽村村長　小木曽亮弐様．小木曽様は長野県立飯田高等学校をご卒業され，1991年根羽村村長に初当選し，その年に水源林の涵養を目的とする全国で初の森林整備協定を愛知県安城市と締結し，「流域は一つ，運命共同体」を提唱し，上下流交流の推進に取り組んでおられます．さらに「根羽スギ」のブランド化を推進して林業立村を目指してみえます．続きましてたかはし河川生物調査事務所所長　高橋勇夫様．高橋様は長崎大学を卒業され，西日本科学技術研究所に入社後，長年高知県を中心としてアユの生態研究に従事され，東京大学で学位を取得されました．著書に「ここまでわかったアユの本」があります．そしてコーディネーターとして東京大学愛知演習林講師　蔵治光一郎様．蔵治様は東京大学大学院で農学博士を取得され，マレーシア・サバ州森林局森林研究所研究官，東京大学助手，東京工業大学講師などを経て現職としてお勤めです．森と水の関係を自然科学，人文社会科学の両面から研究しておられ，「緑のダム」「森林の百科」など編著書も多くあります．それではここからは蔵治様にお任せしたいと思います．ディスカッションよろしくお願いします．

○蔵治　ただいまご紹介頂きました蔵治でございます．今から１時間５分ほどの時間を頂きましてパネルディスカッションを進めさせて頂きたいと思います．どうか皆さんよろしくお願いします．

本日のパネルディスカッションですが、お手元の青いプログラムには「矢作川流域の森林を考える」とテーマが書いてありますけれども，このテーマですと非常に漠然としておりましてディスカッションが散漫になるかなと思いまして，私の方である程度ディスカッションのテーマを絞らせて頂きました．そのテーマは前に示させて頂いているもので，「矢作川流域の人工林の適切な管理の実現に向けて実行可能なアクションを考えよう」ということにさせて頂きたいと思います．今日の前半の発表

にもございましたように，矢作川流域には非常に広い面積の人工林がございますけれども，そのうち特に豊田市の区域の中にある人工林はあまり適切に管理がなされていない状態にあるということが明らかになったと思われます．このことは森林自体の問題のみならず，私ども下流あるいは都市に住んでいる者に対してもある程度の影響を及ぼす可能性があるということも明らかになってまいりましたので，私どもは何らかのアクションをしていかなければいけない，こういう問題意識を私ども今日この会場にいらっしゃっている皆様と共有した上で議論していきたいと思っております．

それでその議論をどういうふうに進めていくかという観点なんですけれども，私の方から，これまでどうして人工林の適切な管理に関して問題が起こってきたかということについて述べさせて頂きます．これまで森林の管理というものは森林所有者という人たちに完全に任されていたと思います．所有者の方が自分の持っている森林を林業で収入を上げるために適切に管理すればよいというふうになっていたんですけれども，残念ながら最近の社会経済情勢の中で所有者の方がなかなか熱心に管理をする意欲が湧かないという状態になってきていると思います．ですが，森林の管理が行われないと非常に多くの人に影響が及んでしまうということがありますので，これからは森林所有者に任せっきりではなくて，そこに書きましたような市民，あるいは行政や専門家という人たちが手を携えて，みんなで力を合わせて森林所有者を含めて何らかのアクションをしていかなきゃいけないと考えます．

この三角形は決して対等というわけじゃなくて，私のイメージではやはり市民が主役になるべきだろうと思って一番上に書いてあります．行政とか専門家はあくまでサポートに徹しようということで，私はサポートする役割ではないかと思っています．行政がやるべきではないかという意見もありますが，行政もはっきり言っていろんな意味で手一杯の部分もありますし，なかなか行政だけに任されても困る．専門家っていうのは今日皆さん話を聞いて頂いたように専門的なことはいろいろやりますけれども，なかなか実行可能なアクションという所まで繋がらないというものだと思います．やはり市民がそこで何をしていくかということを中心に考えたいと思います．そこで順番に報告して欲しいんですけれども，まず最初に市民に何ができるのか，続いて行政にどういう役割があるのかと，そして専門家にどういう役割があるのかを考えまして，ここにいらっしゃる３人のパネラーの方にいろいろご意見を伺ってから，最後に矢作川研究所のシンポジウムですので，研究所の役割としてどういうことをしていけば良いのか，ということを議論して終わりたいと考えております．皆さんから質問票等を頂いておりますので，これも適宜議論の中に織り交ぜていきたいと思います．それではまず３名のパネラーの方々の自己紹介を是非して頂きたいと思います．小杉さんは先ほど発表でやって頂いたので省略ということで，残りのお二方から順番に３分ほどの時間で，どういうことをこれまでやってこられたかということを紹介頂きたいと思います．じゃあ小木曽さんからよろしくお願いします．

○小木曽　ご紹介頂きました，昨年の４月１日から豊田市のお隣になりました長野県根羽村の村長の小木曽亮弐でございます．今日は矢作川の流域の人工林を考えるシンポジウムということでございますので，私の村の取り組みをお話しすればいいのかと思いましたけれど，お隣には京大の先生，東大の先生のコーディネーター．本当に小さな心臓がまた大変な状況になっております．

根羽村は下流の安城市とか刈谷市，また安城市にあります明治用水土地改良区ともう100年に近い交流を続けております．私どもの村では，木は大きくして売ってお金を得る，それだけで山の森林を整備しておりましたけれど，明治用水土地改良区のみなさんは今から100年前，明治41年から「水を使うものは自ら水を作れ」，そういう理念のもとに上流に水源涵養林を持っております．約530haくらいだと思いますけど，その中の430ha，８割を越す森林を私どもの根羽村，矢作川最上流に所有いたしまして，それからずっと今なお交流・連携・協力が続いている訳でございます．そうした中で，公益的な機能も下流の皆さん方から教えられた村でございます．そうしてもう一つ言いたいのは，森林整備，森林は大事であるわけでございますけれども，私は難しいことは分かりませんが，森林が林業の業として成り立たなければ森林の整備にも所有者は目を向けなくなってしまう．だから森林の林業，業としてのあり方について，今下流の皆さんと一緒になって考えたい．そして私どもの森林組合は全部ではありませんけれど黒字になる仕組みの森林組合を今経営しておるわけでございますので，そうしたことについても皆様方にご紹介していきたいなと，こんな思いでございますのでよろしくお願いいたします．

○蔵治　ありがとうございました．それでは引き続いて高橋さんお願いします．

○高橋　私は天然アユを増やすことを仕事としております．ただ増やしてもあんまり喜んでくれなくて，どうやって流域全体で少しずつ得をするのか，幸せになるのか，そういったことをこれから考えていきたいなと考えています．

これはアユが産卵している瞬間です．こういった小砂利底で卵を産み付けます．ちょっと専門的になりますが，アユの産卵場は基本的に浮石状態の河床です．浮石状態というのは，石の間に隙間がたくさんありまして，その隙間を伝って下に潜る水の流れができるような場所です．石の表面で卵を産みますと，その流れに乗って卵が河床のかなり深い所，20㎝ぐらいのところまで入っていきます．そういう状態になるとちょっとした水では流れにくくなります．それからアユの卵はしょっちゅう食べられるんですけど，そういった被害もなくなるわけです．ところが最近，これは高知県で特に顕著なんですけど，他の県の川でもよく見られる現象ですが，この浮石状態の石の隙間に砂とか泥とかがたくさん目詰まりするようになってきました．こうなってくるとアユの卵は表面近くしか付着できないんですね．それで，流されやすくなったり食べられやすくなっています．

これは高知県の清流といわれる仁淀川の水中の写真です．潜って川の河床表面を撮るとこういう状態で，割合産みやすそうに見えるんですね．ところが手で表面をちょっと取り除くだけで砂の層が出てきます．これは少し前まで川の底にあった部分なんです．表面はちゃんと礫がありますが，下はものすごく厚い砂の層があるんですね．これがアユの産卵をものすごく難しいものにしています．こういった現象は，ここ５年ぐらい高知県では顕著になっています．もっと言えば昨年と一昨年，この２年ぐらいの間にものすごく悪くなっています．この２年間に何が一番変わったかというと，高知県は台風に２年連続で襲われました．ほとんどの流域でこういった山腹崩壊が起きて，特に砂は軽いものですのですぐ下流にきて，アユの産卵場を埋め尽くしていくというような状態ではないかと思っています．こういった山腹崩壊については，先ほど小杉さんの方からお話がありましたけれども，荒れた人工林でおきやすいという現象も起きています．以上です．アユも山が荒れて困っているんですよというお話です．

○蔵治　どうもありがとうございました．以上の自己紹介をうかがって，非常に多様な方が３名パネラーとしていらっしゃるということがお分かり頂けたかと思います．一応先ほど私は市民，研究者，行政，専門家ということを出しましたけれども，これも単純ではありませんで，たとえば行政といいましてもその中には国とか県とか市町村とかありますし，あるいは河川の行政であるとか森林の行政，環境の行政などがあります．今回お呼びした３人は，やはり矢作川を考える時に上流，中流，下流というようなわけ方も必要だろうということで，小木曽さんには最上流の立場からのご発言，高橋さんには森林の影響を一番下で受け止めている意味での河川の方からの下流側のご意見を頂きたいと思っています．それから小木曽さんからは根羽村の林業という点に関して，黒字で経営されているという意味で非常に成功した事例として位置付けられると思います．豊田市と比べると相当差をつけられているということもあると思いますので，成功事例から学びたいという観点でいろいろアドバイスを頂きたいなと思っています．

それではまず最初に市民が何をできるか，という点からいろいろご意見を伺いたいと思います.今いらっしゃるお３方はそれぞれ行政の立場であったり，あるいは専門家の立場であったりしますので，市民とは区別した形ですけれども，そういう立場から，今市民は矢作川流域の人工林の適切な管理の実現に向けて一体何ができるのかと，どういう可能性があるのかということを一言ずつコメントして頂ければと思います．まず小杉さんがこちらにいらっしゃるので小杉さんから，先ほど非常に詳細なメカニズムの科学的な研究のご紹介があったけですけれども，そういう研究者の立場から例えば市民と協力してどんなことができるのか，あるいは市民だけで何かができる可能性があるのか，という点について一言お願いします．

○小杉　蔵治先生から今日この場で話をするように言われまして，僕は昔から蔵治先生にすごいお世話になっていまして，頼まれるととても嫌とはいえないのですけれども，今日こんな機会を与えて頂いてとても感謝しています．その時に「矢作川の方で森の健康診断をされていて，下層植生をこんな感じで調べていて，この報告書は1,000円するんだけども小杉君にはプレゼントするよ」みたいな感じで報告書を頂きました．市民の方が中心になってすごく熱心に活動されててとても感銘を受けました．

ただ今日僕が今まで研究していた内容の中から二つほどお話させて頂いたんですが，最初の部分の土に水がしみこみやすいかしみこみにくいかという調査は比較的簡単にできるんです．大変なんですけど山に水を運んで行

って，実際水をやかんか何かに入れてかけてみて，これだけ水がしみこみますよ，みたいな調査は簡単にできるんです．ただ発表でも申し上げましたが，それだけではなかなか緑のダムの本当の所は分からないんじゃないかということです．ここで示しているのは比較的簡単な装置ですが，どんな観測を今やってるかという一例です．だいたい直径９㎝くらいの筒でスギの林とブナの林に行って，現場の土をできるだけ乱さないように，90㎝の長さを一気に取りたいんですけれどもなかなか取れないので，地面から20㎝までの土，20㎝から30㎝までの土というように，輪っかをできるだけ乱さないようにその場の土を集めてきます．それを実験室で元のように90㎝分積み重ねまして，土柱と呼んでますが土の柱を作るんですね．左側がスギの林で取ってきた土，右側はブナ林から取ってきた土ですが，こんな感じで積み重ねまして，大学の中庭にこんな感じで並べておくんですね．当然上から普通に雨が入ってきます．入ってくる雨の量は雨量計で測っておきます．土がどれだけ水を保持するかというのは，降った雨がどれだけゆっくりゆっくり下に伝わってくるかを測るというのがわかりやすいだろうということで，こんな実験をしていまして，入ってくる雨の量と下から出てくる水の量を機械で測っています．

これは東海豪雨時に測った結果なんですが，京都で測った結果なので総雨量もちょっと少ない値なんですが，こんな感じで青い線みたいな感じで雨が降るんですね．この雨が先ほどの柱の上から入るんですが，下から出てくる量がスギについてはこの赤い線，ブナについては緑の線で示されています．最初のうちはこれだけ雨が入るのにそれがすぐには出てこなくて，大分遅れてこんな感じで出てくる．ただ次の大きな雨に対しては，けっこう早く反応してこんな感じで出てきてしまう．最初は保水力があるけど，この辺になると保水力があまりなくなってくる．それからスギとブナという樹種の差を見ると，スギの方が若干早く出てくる．一番流量が増える時も若干多くなる．だからブナの方がどっちかといえば保水力がある．しかしこの違いが大きいといえるのか，ほとんど差がないというのか，ここは1個ずつの比較ですからこれだけでは何とも言えないんです．今のは土を取ってきて重ねて，上から入る雨と出る水を測るという比較的簡単な試験ですが，そういうことなんかも保水力試験として比較的簡単にできる調査かなと考えています．

後半の方で撥水性のことを申し上げましたが，撥水性というのがあの調査地のヒノキ林特有の現象なのかどうかまだよくわかっていないのですが，試しに測ってみると，結構全国のいろいろな地域のヒノキ林で撥水性があるようです．ヒノキだけに限らずスギの林とか広葉樹の所でも場所によってはけっこう撥水性があるんじゃないかというデータもがあがってきています．エタノールは薬局でも簡単に買えるものなので，撥水性がどのくらいあるかいろいろなところで測るのも面白いんじゃないかと思っています．僕はずっと研究でやってきましたので今言ったようなことは比較的簡単にできるかなということですが，それはどっちかというと森で起きていることを科学的に理解するというための計測で，それを測ったからといって直ちにすぐ政策に反映できるとかそういうものではありません．すみません，長くなりました．

○蔵治　ありがとうございました．市民による調査では難しいことはできないかもしれませんが，例えば撥水性というのは興味深い現象なので，測ってみるというのはなかなか面白い提案じゃないかと思いました．それでは引き続きまして，上流の森林を預かっていらっしゃる小木曾さんの立場からコメントを頂きたいのですが，やはり流域の圧倒的多数の市民が下流域，あるいは都市部に住んでいるという現実がございますので，下流の市民がどういう形で上流の森林に関わると上流の森林が上手くいくのか，というようなことを豊富なご体験からアドバイス頂ければと思います．よろしくお願いします．

○小木曽　矢作川上流の長野県根羽村，平谷村，愛知県の旧稲武町，そして岐阜県の旧上矢作町，今は恵那市ですけれど，この４町村は林相も同じで，昔から森林の豊かさを味わってきました．そして何とか森林を守ろうとしています．私の村は１世帯あたり最低どの家も5.5haの山を持っておりますので，昭和30年代から50年のはじめ頃までは木を植えておれば楽に生活ができた，そういう豊かさを経験してきたわけでございます．しかし昭和39年の木材の輸入自由化で外材に押されまして，今非常に山離れが進んでおります．しかし私どもの村の村民は，全部じゃないですけど，林業による豊かさを味わっている村民ですので，この林業の低迷は一過性で，必ずまた昭和30年代のような国産材が必要となってくる時代が来るだろうと思っています．私の息子のような若いのはダメで，日曜日に来たとき「山へ境を見に行こう」と言うと「オヤジ，山なんかもうどうしようもないじゃないか」と言いますけど，「そうじゃない」と言い聞かせながら，山を今なお管理・手入れをしております．そんな中で，根羽村は村民が一丸となって，村民総参加の

もとの山作りをしてきました．知事が「今年，18年度は長野県の植樹祭を根羽村で行おう」と言われました．今年の長野県の根羽村での植樹祭は下流の皆さん，愛知県・岐阜県の皆さんにも参加してもらえる植樹祭にしようじゃないかと，新しい試みを打ち出してきています．どうか矢作川流域の皆さんにもご協力頂きたいなあとこんなことを思っております．

今なお林業に熱心でいられるためのキーポイントというのがあります．三つのキーポイントをご紹介申し上げたいと思います．一つは根羽村では親が植えて子どもが育てて孫が切る．林業というものは非常に息が長いものである．親子３代にわたって初めて経済的な機能を発揮するわけですから，私が今豊かさを味わうのはお爺さんか曾爺さんが植えた木だと思いますけれど，そのサイクル，親子３代のサイクルがきちんと確立しているのが私ども根羽村の状況でございます．このサイクルを次の世代につなげていくのが我々の仕事だと思いまして，今なお一生懸命頑張っておるところでございます．これはあくまで経済的な面でのことですけれど，次は公益的機能ということです．先ほど申しました明治用水土地改良区の「水を使う者は自ら水を作るべし」という理念があって，森林の公益的機能は村の人たちにしみ渡っております．

経済的機能，公益的機能，それからもう一つは，私はこれを矢水協で勉強したんですけれど，「流域は一つ，運命共同体」という言葉でございます．下流域との交流連携を密にしていかなければならない．平成３年の12月６日に安城市と根羽村とで50年生のヒノキ林を共有で持とうと，全国で第１号となる流域上下流の森林整備協定を結びました．これは官公造林の伐期が参りましたのを安城市にお願いいたしまして，国で伐採しなさいと言われたのを何とかもう30年向こうへ送りたい，残したいと林野庁へお願いしましたら，「契約は契約だから伐りなさい」と言われたのがきっかけでした．安城市に「どうか分収林ですので２分の１だけ納めれば山は残るので…」とお願いいたしましたところ，当時の安城市の議会・市長さんのあたたかいご協力を頂きまして，１億5,000万というお金を出して頂きまして山は残りました．これに矢作川水源の森という名称を付けまして，今なおその山は残っております．下流の皆さんにご協力頂いて山が残ったということで，山を残した根羽村が内閣総理大臣賞とお金を頂いて，１億5,000万出した安城市は内閣総理大臣賞ではなく衆議院の議長表彰だったというようなこともありましたけど，下流の皆さんの非常に温かいご理解を頂いて上流は幸せを共有できておる訳でございます．

そこでお願いしたいのは，下流の皆さんに期待したいのは，上流，根羽村へとにかく訪れて頂きたい．そして自然体験・林業体験・農業体験・環境体験をして頂ければ私達根羽村は大歓迎をしたい．そして一緒になって山作りに参加して頂きたいと思っている次第でございます．先ほど矢森協の活動の発表がありましたけれども、是非足助で止まらないように，稲武で止まらないように，根羽村のほうへも来て頂きたいなと思って説明を聞いておりました．山村の価値を本当に理解して頂いて，高齢化でつぶれそうな山村の存続のため，流域の皆さんに森林の果たしている役割を理解して頂いて，そしてみんなで参加して，協力して，素晴らしい矢作川流域，まさに「流域は一つ，運命共同体」を築いてまいりたいと思いますので，ぜひ上流の方へ訪れて頂きたい．そして私どもも大歓迎して迎えたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします．

○蔵治　ありがとうございました．大変貴重なご助言だったと思います．では最後に高橋さんにコメントをお願いしたいと思います．高橋さんはアユの専門家でいらっしゃいますが，この矢作川はご承知の通り非常にアユに関しては意識が高い所でございまして，アユが大好きでアユのために森林に何かしなければいけないんだったら喜んでするという人が多分たくさんいるんじゃないかと思うんですね．そういう人たちに向けてのアドバイスがあればお伺いしたいと思います．

○高橋　さっき小木曽さんが言われたんですけど，私も山に入ることがまず第一歩だろうと思うんですね．最近物部川という川で山の荒廃から川が荒れているということを実感してまして，できるだけ山の整備のイベントがあれば行くようにしてます．そこで感じるのは，ボランティアでやることの無力さなんですね，この広大な荒れた山をボランティアで直すことには，本当に正直言って辛さを感じます．ただ，そういう辛さがやがて生きてくるのかな，とも思うんですね．荒れている山の実情を知るということで．たとえば高知県では水源税を使って山を整備しようとしています．そういったことに対して，市民としてきちんと理解ができるんじゃないかと思います．山の整備は基本的に社会問題だと思いますので，たとえば木を使う，木が売れるような仕組みを作らないとダメだと思うんですけど，そういった仕組み作りにして

もやはり山の実態を見て自分で感じてないとなかなか行動には移せないんじゃないかと思います．そういう意味でもアユ釣り好きな人も，冬はきちんと山に竿じゃなくてチェーンソーなりを持って入るということを呼びかけたいと思います．

○蔵治　ありがとうございました．それじゃちょっと補足的になりますけれど，先ほど発表して頂いた豊田市森林課の原田さん，突然指名して申し訳ございませんが，豊田市森林課として豊田市民に何ができるかということでごく簡単にご意見頂ければと思います．

○原田　豊田市民は今１トン１円で山を整備するという水道水源保全基金を持っておりますけれども，実はほとんどの市民の方は知らないですね．もうちょっと，自分もそこに関わっているんだということをＰＲしていかなくてはいけない．それから先ほど意見も出てたんですけれども，山のことを知ってもらわないといけないということですね．ほとんどの方は山の状態を知らないんですね．この前の森の健康診断をやった一番の意義は，何百人か，何十人か，初めて山に入る人ができたということですね．そして実態を知ってもらったということが大事だったと思います．そんなことをこれからもやっていくのがとりあえず第一歩ではないかなって思います．

○司会　ありがとうございました．突然指名してしまってすみません．それじゃあ次のトピックスに移らせて頂きます．

次は行政の役割です．行政はいろんな施策を実行する，あるいは条例を作る，予算をつけるということで，森林問題を解決していくために非常に重役な役割を担っている．その一方で，全国どこの行政もなかなか財政的に厳しい，あるいは非常に広い面積に対して豊田市森林課で働いている職員が何人いるのかを考えますと，行政だけに全てお任せするのは難しい，そういう時代ももう終わっているのだろうと思います．そうした中で，行政は市民や，森林所有者に対してサポートするという立場が求められていると思います．他の立場の関係者と連携して専門的に確実な施策を作っていくという必要もあると思います．そういう観点からまた順番にコメントを頂きたいと思います．

まず小杉さんの立場からは，今緑のダムと言いますか森林の水に対する機能，あるいは土砂に対する機能ということを行政に生かしていくということが問われていると思いますが，具体的にそういう方向に向かうにはどうすればいいのかという観点でコメントを頂ければと思います．それから私のところに１枚質問票が来ておりまして，これは河川の行政を担当されている方のご質問なんですけれども，やはり河川行政としてはいろんな研究成果はあるけれどもそれを工学的に組み合わせないと，汲み上げないと治水計画・利水計画に反映できないのではないかという指摘があります．こういう点も含めて一つコメントを頂けないかと思います．

○小杉　まず今の質問に対する回答ですが，今日私が発表した研究は，農学部の中にある森林科学という分野で行っています．私たちの分野は実際山に出かけて行って，そこに機械をつけたりして山で実際どんな感じで雨が森から流れ出してくるのかというのを測るという形でやっています．この研究は，実際森で起きていることを科学的な目で見て何が重要な現象なのかというのを明らかにしていくというものです．ただ今質問があった河川行政のようなところだと，もっと非常に大きい何haとか何km^2とか流域全体を対象として，雨が降った時にどんな感じで洪水が起きるのか，森林を整備すればどのくらい洪水が抑えられるのか，という議論になってくるわけですね．実際流域にダムを造るとか，治水とか利水の面での政策になると，我々がやっているような一つの斜面規模での計測の結果を直ちにそこに応用することはなかなかできない．研究上現象を理解するには小さい所を詳細に測らなければいけないのだけれども，結果を役立てようとする対象というのは非常に広い範囲になって，そこに計測結果をどう反映していくのかというのは非常に大きな問題になっているはずです．

僕自身質問に対して今すぐに答えることができないんですけれども，広い範囲での実際の政策になると，ある程度の予測モデル，工学部とかの研究者の方が普通されるシミュレーションモデルのようなものを使って，実際に雨が降った時に洪水はこのくらいになるのだろうと予想をする，そういう計算があります．そういう計算は，現場の基本的な原理，土に水がしみこんで，それが横に流れて，川に達して，川に達した水が上流から下流に流れていくという，水利学的な数式を使ってモデルを組み立てていきます．しかし今日お話したように，実は土の中を横流れしていく現象よりも，岩にしみこんでそれが出てくるという現象が重要だとか，土の透水性を普通調べると大きい値が出てくるけれども，撥水性のような特殊というか考えてもいなかった現象というのが出てきて，

それが洪水を増やすことに関係しているかもしれない．こういう細かい現象をすぐに検討することはできないんですが，そういう重要な現象があったらそれを大きな部分のモデルに組み込んでいくというふうに，研究成果を入れて応用できるようになっていく．そういうことが現場で測ったものを政策に反映するそういう手法につながっていくんじゃないかなと思います．

ひとつ，これは行政の人はよく分かっている話だと思うんですがあえて言いたい話，そして市民の方にも是非言いたい話があります．実際に森を相手にして雨の時にどのぐらい水が出てくるかを測ると，場所によっていろいろな計測結果が出てきます．例えば，間伐をすれば確実にこれだけ下がるといった，はっきりした数値がなかなか出てこないことがあるんですね．だからどうしても，ある森に雨が降った時に洪水流量がどれぐらいになるかということをきっちり予想することはできません．平均では大体これぐらい，間違って予想した時に下限はこれぐらい，上限はこれぐらいという，どうしても曖昧さが残った形でしか結果を示せません．自然相手の，森相手の科学ではそれが限界なんだろうと思います．その時に例えば平均値を考えてダムを作っていくか，治水対策をしていくのか，それとも過大評価になるかもしれないけど安全面を見てその値で治水対策をしていくのか．そういうところになると，そこはもう自然科学的な判断じゃなくて住民と行政の判断になってきます．僕自身としては科学者があまりそういうところに踏み込むべきではなくて，事実としてこういう結果になりますと言うのが科学者の判断かな，というふうに考えています．

○蔵治　ありがとうございました．大変よく分かりました．続きまして小木曽さんにコメント頂きたいのですが，小木曽さんは村長さん，行政のトップとして実際にいろんな政策を実行されていて，それが実際に効果を挙げているのだろうと思います．特に長野県ではふるさとの森林づくり条例というものが策定されまして，重点地域というのが指定され，それぞれの重点地域に森林委員会というのを作ることになっているわけですけれども，その第１号として根羽村の森林が指定されています．今後地域森林委員会が組織されていくということになると思うのですけれども，その辺のご紹介も含め，行政としてどういう役割があるかということについてコメントをお願いします．

○小木曽　まず私の基本的な考え方といたしましては，下流域の皆さん方の上流域に対する自主的な取り組みについて，上流に対してこういうことがやりたいな，ということをよく聞いて，できる限り下流の皆さんに応援してもらいたいなということです．

現在取り組んでいることがいくつかあります．その中でつい最近，２年ばかり前に取り組んだ事例を申し上げたいと思います．長野県には森林の大切さと適切な森林管理の必要性を下流の企業の皆さんに働きかけまして，企業に里親になってもらう森の里親制度と言うのができております．この事業は平成16年度から実施されておりまして，16，17年度と今年度も続けられておりますが，アイシン精機株式会社とアイシンＡＷの２社に里親制度に共鳴して頂き，根羽村の山作りを応援して頂いております．その中身につきましては，社員の家族の皆さんに四季折々に根羽村へおでかけ頂きまして，夏は上流の綺麗な川で親子が一緒になって魚のつかみ取りをし，その魚を親子が焼いて一緒になって食べるとか，間伐をしたりします．つい最近行ったのは愛知県で一番高い茶臼山高原で，雪がまだ１ｍほどあります．そこで冬の冒険隊，かまくらを作ったり，スノーボード，タイヤでそりを作りまして子ども達がそのタイヤの中に入って上から滑り落ちるとか，そうした親子の絆を深め，根羽村と企業の家族の皆さんの交流を深める活動をして頂いております．

根羽村は刈谷の雁が音小学校と安城の小学校と10年ほど交流を続けておりますけれども，金のない村でございますので，あげられるものはタダのものしかありません．雪をダンプカーに積みまして雁が音小学校へ持っていきましたらNHKのテレビの取材にあいまして，それが全国に放送されました．ちょっとしたアイデアでこんなにも喜ばれ，繋がり，交流，連携を深めております．そんな中で今コーディネーターの先生が言われましたように，長野県ふるさとの森林づくり条例が昨年の１月に施行されました．これは県民のみなさんの理解と主体的な参加の下で県民総参加で森づくりを行おうという条例でございます．そんな中で森林整備の今後のあり方や整備等の検討を行う地域森林委員会が設置されております．具体的な活動はこれからでございますけれど，この委員会はぜひ豊田の森づくり委員会の皆さんと連携しまして，このことは可能でありますので，長野県というより矢作川の最上流と豊田市との連携を１日も早く可能にしたいなという思いでありますので，是非今日のこの機会を機にいたしましてよろしくお願いをしたいと思います．

○蔵治　ありがとうございました．では最後に高橋さん

にコメントをお願いします．高橋さんはいろんな観点で行政と関わりがおありと思いますけれども，特に河川環境という観点と上流の森林という観点から，行政の役割について普段思っていらっしゃることをコメント頂ければと思います．

○高橋　ちょっと慎重にしゃべらなくては仕事が来なくなったりするかもしれないんですけど…。個人的な話をしますと，今の段階で私はあまり行政には期待していないんですね．それは二つ理由があります．一つは行政はやっぱりずっと縦割りでやってきてまして，今日のテーマのような問題に関しては非常に組織の形態として取り組みにくいということがあります．行政の方，今苦しんで変えようとしているんですけれどなかなか時間がかかると思うんですね．そういった意味で少し待たなければならない時期に来ていると思っています．それから二つ目の理由として，これはいろんな地域でいろんな人たちと関わりをもって感じた個人的な感想なんですけど，行政への依存体質の強い地域では大概うまくいってないんですね．そういったことが理由です．結局，今，行政にそれほど行動力がなくなっていますから，逆に言うと市民が何かをできるチャンスでもあると思います．

じゃあ何をしたらいいのかですが，それがよく分からないんですね，正直なところ．今物部川というところで今日のテーマのような森・川・海の循環をどう取り戻すかという市民団体の取り組みをやっているのですけれど，その中で思うのは，一つ重要なことは山とか川ですね．そういったものが自分たちのもだと感じることができるような仕組みが要るということです．今ちょっと，山や川というところから人が離れすぎているんじゃないかと思います．それで無関心であるということがありますので，そういった繋がりを取り戻す必要がある．そのために何をするかというのが分からないんですね．多分個人でもなくて，行政とか公ということでもなくて，多分「共にする」という仕組みが要るんだろうと思うんですけど，まだそれが分からないんです．あえて最後に一つだけ行政の方にお願いするとすれば，多分これから市民中心でやっていくんですけど，その時に問題になるのは専門性が確保できるかということがあると思います．地域の専門家をきちんと養成する，あるいは市民団体に供給するような仕組みを行政には作って頂きたい．以上です．

○蔵治　はい，ありがとうございました．それでは再び豊田市の森林課の原田さんにコメント頂きたいと思います．豊田市の行政としてどういう役割が果たせそうかということで，今現在，何かアイデアがあればお聞かせ頂きたいと思うんですけれども．

○原田　先ほど根羽の村長さんの方から話があったんですけれども，今蔵治先生にも関わって頂きながら，今日の資料に中に入っているかと思いますが，豊田森づくり委員会というのをやっております．豊田市も長野県のように，豊田市の森を守るための条例とか，あるいは百年計画みたいなものを作っていきたいということで取り組んでおりまして，その原案作りをこの森づくり委員会にお願いしているということです．この委員会にも市民の方やボランティアの方に入って頂いておりまして，そういう方の意見を頂きながらやっていくという今どきのスタイルに合わせてやっているつもりでいます．やっぱり先ほど高橋さんのお話にあったように，森と市民の方と距離が遠すぎるということがありますので，さっきの市民に何ができるのかということも含めてできるだけ近づけるような何らかの政策を打っていく，あるいは近づける中で考えていくということが必要ではないかなと思っています．

○蔵治　はい，ありがとうございました．続いて専門家の役割ということなんですけれども，若干時間が押してきてしまいましたので，ごく簡単に皆さんにコメント頂きたいと思います．まず小杉さんはプロの研究者，専門家として，例えば市民の活動にどういうバックアップができそうかというあたりで，先ほど高橋さんからも地域の専門家を供給して欲しいという話がありましたけれども，ひと言コメントを頂ければと思います．

○小杉　はい，そうですね，その辺もけっこう悩みながらやっている所はあります．自然科学の研究はかなり専門的にやらないとなかなかデータが取れなかったり，新しいことが分からなかったりします．ただ僕自身は，研究者はある程度専門馬鹿的にというか集中的に研究することで自然に起きている現象を解明すべきで，それはある意味で研究者しかできないところがあると思うんです．それは研究者に能力があるから研究者にしかできないという訳ではありません．平日の昼間に実際山に出かけていって，今日お見せしたように表面流を測る，木で囲いを作って流量を測る，そんなことが時間的にも経済的にも許されているのが研究者です．だから，専門的な測定を一生懸命するということをまず研究者はやらないとい

けないと思います．そしてわれわれは，そういうことを論文としてまとめるということで業績が評価されているが，そこに留まっているだけでは絶対だめで，それをもっと分かりやすい言葉で市民・行政に伝えるということを積極的にやっていかなければいけないと感じています．今日蔵治先生にこういう場を与えて頂いて，その目的が上手く達成されたかどうか不安ですが，こういう機会は非常に重要だと思います．それから一番影響力があるのは，テレビとか新聞とかのマスコミを通じた発表ですが，そういうことは一応研究者の業績にもなります．ただそういうものだけにこだわらず，報告書をきっちり書いてそれを世に出すとか，ホームページを充実させて市民の方に研究成果を伝えていく場にするとか，そういう努力をしていかなければいけないなと思っております．

○蔵治　ありがとうございました．続きまして小木曽さんにうかがいたいと思います．行政の立場から研究者にどういうことを期待するかということなんですが，やはり専門家と行政の間のコミュニケーションが若干上手くいってないということがあったと思います．研究者も何をすれば行政に役に立つのかという観点はあまり持ってないと思うんですけれども，行政側から見て，ここで言う専門家・研究者というのは必ずしも理科系の自然科学者ばかりじゃなくて，いわゆる人文系の社会科学の文化研究者も含めて，研究者がどういうことをすれば行政に役に立つと考えられるかという辺りをアドバイスお願いします．

○小木曽　まず研究者が何をすれば行政に役に立つのか，ということを考えて頂きたい．その問いを行政に発して頂ければありがたい．そのことが原点ではないかなと思うわけでございます．そしてテーマとして申し上げますと，地域経営戦略を立ててもらいたい．それぞれの地域によっていろいろ資源・宝があります．その潜在価値をふまえまして，それらがどのように地域の活力になるのか，その考え方や方法，市場の育成について現地に飛び込んで，行政の目指そうとしていることも把握して地域経営戦略を示して頂ければありがたいなと思っております．ひとつだけ例を申し上げます．根羽スギですが，根羽村森林組合は製材所と乾燥機を持っております．そこである学者の先生が私にヒントを下さいました．「村長，村有林が4,700haもあるのでどうだろう，家の構造材，造作材として根羽スギを50％以上使ってくれるお客さんには，図面を見て根羽スギの柱を50本無料で提供したらどうだ」ということを言われて，50本なら大したことありませんので，すぐそのように新聞に発表いたしましたら，瞬く間に130戸の応募がありました．住宅を作りたい人ばっかりです．とてもこじんまりした製材所でございますので，対応できませんが，とりあえず矢作川流域の方たち10軒を選抜しまして，本人も，設計者も呼びまして約束いたしました．ちょっとしたアイデア，ちょっとした経営の戦略で，眠っていた森林が目を覚まし，眠っていた製材所がフル回転になって，まさに村の外貨獲得に大きな役割を果たしています．僕は研究者の皆さんにそうしたアドバイスも頂ければありがたいと思っております．よろしくお願いいたします．

○蔵治　ありがとうございました．大変貴重な事例だったと思います．最後に高橋さんの方から．専門家の立場から市民へのサポートとしてどういうことができるかというようなことをコメントして頂ければと思います．

○高橋　これは小杉さんも言われたんですけど，分かりやすい言葉で今起きていることを説明するというのが研究者の義務であると思っています．具体的な例を挙げますと，これは物部川でやっていることで，小学生の出前授業みたいなものですが，流域の子ども達にアユの一生を通じて今流域がどうなっているかという環境教育・授業をやっています．例えばこの秋，アユの産卵場を見せたんですね．今日最初にスライドで，産卵がなかなかやりにくくなってますというお話をしましたけど，ああいった実態を見てもらっています．見てもらって，どうしてこういうことになってきたのかということを子ども達なりに考えてもらう．そういう場を提供して，考えることをサポートするということをやっています．子ども達も割合感受性が強く理解力があるものですから，山の大切さも思っていたより分かってくれるということがあります．そういったように，分かりやすく現象を伝えることが大事だと思います．

○蔵治　はい，ありがとうございました．時間が大変押していますが，このあたりで皆様からも質問を１点２点，お受けしたいと思います．あらかじめ質問票をご提出して頂いている方にお願いしたいんですが，私の手元にまだあまり届いていないようなので，この場で挙手して頂いてぜひこの機会に３人のどなたかにこういうことを聞きたいという方があればお願いしたいと思います．できればお名前とご所属を最初に言って下さい．

○可児　レストラン経営の可児と申します．場違いかもしれませんが，前に課長さんとも話したことがあるんですけど，健康診断もいいんですけれども，やっぱりお金になる山とならない山があります．絶壁や山頂の方で，どうしようもない，放棄しなきゃいけないような山もあり，使える山もある，その辺の調査をまず進めるべきじゃないのかなと思うんですけど．そういうところはまず優先して間伐などを進めていかないと話が進まないんじゃないかと思うんですが，その辺どうでしょうか．

○蔵治　今のご質問は誰に対するご質問だと理解すればよろしいですか．

○可児　原田課長にお願いします．

○原田　今のご質問は，同じような山がいっぱいあるように見えるけれども，実際にお金になる山・ならない山，手入れができる山・できない山があるんじゃないかというお話だと思うんですね．プライオリティ，優先順位をつけてやるべきじゃないかということで，全く同感です．実は戦後の拡大造林では本当は植えてはいけない所まで人工林を植えてきてしまったんですね．木を育てたところでも道がないから絶対にその木を搬出できないというところもあります．そういうところをちゃんと区別して，これから森林育てをやっていかなきゃいけないんじゃないかということが，実は今森づくり委員会の中でも議論になっています．どういうところをどう整備していくかということについては，一言で言えばゾーニングですが，そういうものを決めて，ゾーンに応じた整備の仕方を考えていこうとしています．

○蔵治　はい，ありがとうございます．みなさんたくさん多分心の中ではご質問あるんだろうと思いますけど，時間が押してまいりましたので一番最後に，この矢作川研究所という非常に全国的にもユニークな研究所が矢作川流域の人工林問題に貢献する役割ということについて，期待のような部分で３人に一言ずつ頂きたいと思います．まず小杉さんからよろしくお願いします．

○小杉　はい，そうですね．この前の森の健康診断の報告書を読ませて頂いて，非常に熱心に活動されていてすごく感銘を受けたんですけれども，ああいう活動を次にどんなふうにつなげていくのかという，その辺を期待もこめていろいろ考えていって頂ければなと思っています．というのは，実際僕らも森に行って身体を動かしていろいろ水を測るとか植物を測るとかしますと充実感があって，大学の机の前でコンピュータの前に座っているよりはずっと楽しいというのがあるんですね．市民の方が参加して森のことを理解するという意味で，ああいう活動をするのは楽しいですし，啓蒙活動としては非常に意義深いものだと思うんですね．ただそういう啓蒙活動的なものでいくのか，せっかく測ったものをその次の段階として例えば行政が直接活かすようなものにするのかとか，それとも学術的な価値をもっと高めて，例えば学会で発表するとかそういうふうにいくのか．私はああいう活動というのは研究者の真似事をしているのだというふうには思わないんですね．例えば森林学会がありますけど，学会員というのは誰でもなれるわけですね．それから学術雑誌への投稿は学会員じゃないとだめといったような規定はあるんですが，例えば大学の研究者じゃないとだめということは全然なくて，誰でも専門誌にも投稿できるわけなんですね．ただそういう活動になっていく場合には，計測手法が本当に科学的に妥当なものなのか，その結果を導く理論は正当なものなのかというところをかなりチェックされるので，そういうところに気を配っていろいろやっていかないといけない．そういう道に進むべきなのかどうか分からないですが，その辺を含めていろいろ議論して頂けたらなあと思います．

○蔵治　ありがとうございます．では，小木曽さんよろしくお願いします．

○小木曽　すみません．研究所の研究内容を私自身十分に把握していなかったことを了承して頂きまして，先ほど申し上げましたように流域の地域の存続や発展に関する研究に関する研究をして頂ければいいじゃないかなと思っております．特に子ども達が非常に喜んで上流にとんで参ります．それは上流域の水の環境学習ですね．環境学習に下流の水質検査をしてまた上流へ来て水質検査をしてこんなにいろいろ違うよとか，子ども達が元気よく環境学習してきてくれていますので，それに伴って自然体験・体験学習等の上下流の交流を一層進めていって頂ければありがたいと思います．

○蔵治　ありがとうございます．では最後に高橋さんからお願いします．

○高橋　私は地域の研究所として本当によく仕事をして

るなと思います．その上で一つだけ言わして頂くとすれば，よい意味で権威をもって欲しいと思っています．これがないとせっかくの地域の研究所というのはですね、地域の施策、行政の施策に対してきちんと活かされないんじゃないかと思ってます．権威のあるところが権限を持ってるところにきちんと意見を言えるというのは，社会のあり方としてすごく正しいんじゃないかと思うんですね．そう言う意味で，せっかくの研究所ですから，これから権威を持つくらいのレベルアップをして欲しいなと思います．

○蔵治　ありがとうございました．コーディネーターとして１時間ちょっとやってまいりましたけども，私の非力もありまして十分役割を果たしたかどうか自信はありませんが，このディスカッションが皆様の何らかの参考に，あるいは未来の糧になればと思います．非常に長い時間いろいろ議論して頂いた３人のパネラーに，拍手をもってこのパネルディスカッションを終わりたいと思います．どうもありがとうございました．

○司会　ありがとうございました．パネラーならびにコーディネーターのみなさま，会場のみなさまともども，大変ご熱心な議論をして頂きまして改めてお礼を申し上げます．コーディネーターの方，パネラーの方に，もう１度盛大な拍手をお願いしたいと思います．ありがとうございました．

それでは閉会の挨拶を，豊田市矢作川研究所所長代理・中根昇より申し上げます．

○中根　本日は大変お忙しい中，矢作川研究所のシンポジウムにご参加頂きまして誠にありがとうございます．本日のシンポジウムは，「矢作川流域の人工林を考える」と言う題で行わせて頂きました．みなさんの熱心な議論，提案がなされまして，大変有意義なものであったと思っています．また，今日のパネルディスカッションでコーディネーターをして頂きました蔵治様，そしてパネラーの小木曽様，高橋様，小杉様，大変ありがとうございました．なお，今日のシンポジウムのご意見・ご提案を受けまして，私ども今後の仕事に反映をさせていきたいと考えております．本日のシンポジウムは多くの方々のご参加を頂きまして盛大のうちに終えることができました．どうもありがとうございました．これをもちまして，本日のシンポジウムを閉会とさせて頂きます．