

NPO 法人 森林再生支援センターニュース

特定非営利活動法人 森林再生支援センター理事長 村田 源
〒603-8145 京都市北区小山堀池町 28-5 TEL/FAX 075-211-4145
URL: <http://www.crrn.net> E-mail: info@crrn.net

淡路夢舞台岩盤斜面地緑化

森林再生支援センター会員
辻 秀之 (株)里と水辺研究所

1. はじめに

「辻さんの関わった淡路夢舞台の岩盤緑化に関心のある学生がいるんやけど、一度ぼくの講座で話をしてもらえないやろか？」一昨年、兵庫県立淡路景観園芸学校で非常勤の講師をされているUさんより自宅に電話を頂きました。このプロジェクトで植栽基盤整備の施工を取り扱ったFさんと一緒に話してほしい、ということです。

この仕事のスタッフの一人として関わり、とにもかくにも淡路花博開催時には所期の目的を達成したことで事業者から評価頂いたことはありがたいことでした。今でも当時の苦労を共にしたプロジェクトチームのメンバーに対しては特別な思いがあります。しかし、一方で設計者として本意でない部分があったことも事実で、自分としては、事業地のお膝元の学校で一体どのような立場でどんな話をすればよいのか、少しとまどいました。正直「まっずいなあ・・・」という気持ちもありましたが、とりあえず事実を淡々と述べるということでお引き受けすることにしました。

当日、Uさん、Fさんや学生と現場を一緒に歩き、またUさんの講義も横で聞かせて頂きましたが、Uさんらしい過激な発言がポンポン飛びだし少し安心しました。できあがってしまったものに対してものを言うのは簡単ですが、実際は緑を含めてモノづくりのプロセスというのは結果を見ただけで理解できるほど簡単ではありません。事情をよく知るスタッフのひとりとして、経緯を明らかにし、評価すべき点は評価し、課題は課題としてきちんと示すことは、事業者の立場を決して損なうものではないだろう。そう考えるようにな

って、昨年も同じ講座に、一昨年よりずいぶん前向きな気持ちで参加させて頂きました。

このレポートは、この折りに整理した資料や考えたことをまとめたものです。森林再生の一事例として今後の緑化を考えるにあたっての拙い問題提起にでもなれば幸いです。

2. 事業の概要

平成 12 年に開催された淡路花博 (ジャパンフロラ 2000) 会場用地は淡路島の北端部に位置します。博覧会会場として整備される以前は広大な土取り場であり、昭和 38 年から 31 年間にわたり、大阪湾岸域の埋め立て用土砂としておよそ 1 億 m³が削り取られました。

緑化の対象となった岩盤斜面地は、海岸から約 400m、斜面勾配 35 度~45 度、最大高低差 100m の切土法面で緑化面積は 12ha におよび、地質は比較的新鮮な花崗閃緑岩と斑レイ岩により構成されます。

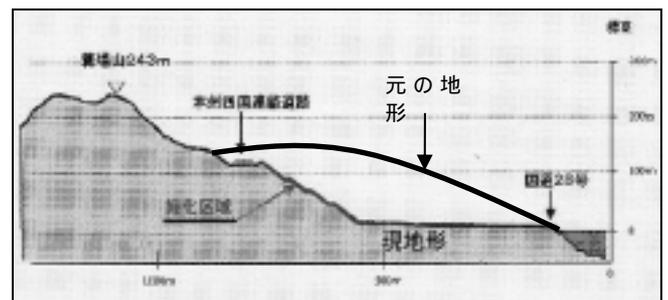


図1 事業地の緑化区域模式図

この斜面地は博覧会会場の背後斜面地となり、平板で無機的な法面の景観は花博会場のランドスケープ形成にとって重要な課題であり、当時の県知事の号令のもと、イベントの開催（植栽後3～4年後）までに会場の背景に広がる周辺林と連続性のある郷土種の緑によって再生することをコンセプトにプロジェクトチームが立ち上げられ、早期樹林化に取り組みました。緑化手法は、幼苗（2～3年生ポット苗）による高密度植栽を採用し、イベント時における郷土種による斜面樹林化という当面の目的は達成することができました¹⁾。ここで採用した幼苗高密度植栽は基本的にエコロジー緑化²⁾と呼ばれる緑化手法を応用したもので、目標とする森林の樹冠構成種ポット苗を2～4本/m²という高密度で植栽することで、比較的早期（4～5年）における目標植生による緑被の完成と事後のメンテナンスフリーを目的とした緑化手法です。

一方、今回対象とした岩盤斜面地では現在植栽後6～7年を経過しており、いくつかの問題点も現れ始めています。ここでは、本事業におけるこれまでの経過を通して、エコロジー緑化の問題点、さらに今後の展望について考察したいと思います。

3. 緑化の経緯

3.1 目標モデルの設定

エコロジー緑化における目標モデルは、主に地域の潜在自然植生や気候的極相林におかれる場合が多いようです³⁾。本事業では、海浜に近い特殊な立地条件と劣悪な土壌条件を考慮し、事業地の周辺林として現存し、土地的な極相林に近いと考えられるウバメガシ群落からアラカシーヤマモモ群落を目標モデルとしました（図2）。

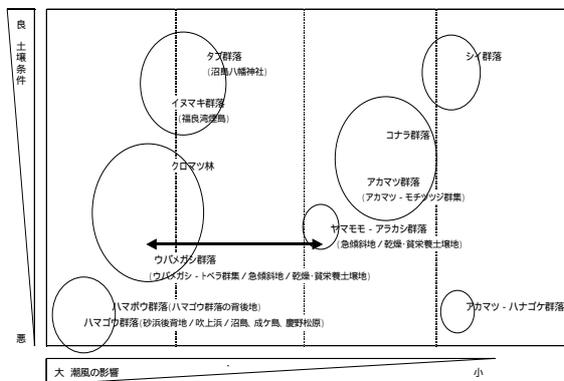


図2 淡路島の植生と立地環境

3.2 緑化方法

(1) 緑化の課題事項

緑化に当たって課題となった事項は次のような点が上げられます。

- ・植栽基盤条件：最大高低差100mに及ぶ勾配35度～45度の無土壌急勾配岩盤法面であること。
- ・気象条件：瀬戸内地域の中でも屈指の小雨地域であり、夏期の厳しい乾燥と潮風の影響を受けること。
- ・経済性：12haに及ぶ大規模施工であり、目的の達成を担保しつつ必要最低限のコストにとどめること、維持管理の容易さを追求すること。

(2) 緑化工法

a. 植栽基盤工

コストと土地利用上の制約から法面の再造成などは不可能であることから、原則として現状の岩盤斜面上に植栽基盤を造成することとして、基本的に以下の手法を採用しました。

① 段切り＋厚層客土（連続繊維入り高次団粒土）吹付工法

比較的風化の進行している法面に対して、客土層の滑動防止のため小規模段切りを施工し、森林植生の成立に適した団粒構造を持った厚層客土材を吹付施工（写真1）。



写真1 段切り＋厚層客土吹付工法

② 軽量法枠＋客土工法

比較的岩質の堅い法面に対して、鉄筋のアンカーとジオテキスタイルメッシュなどの素材を使用した軽量法枠を設置し、全面に植栽用土客土（写真2）。

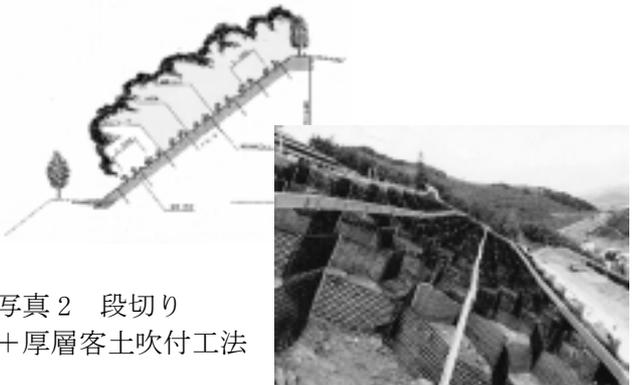


写真2 段切り＋厚層客土吹付工法

(3) 植栽樹種

目標モデルとなる植生の樹冠構成種(常緑広葉樹)とイベント時の緑量確保を目的として先駆性の高木種(主に落葉広葉樹)を選択し、2~3年生ポット苗を3~4本/m²の高密度植栽により植栽しました。

(4) 養生対策

降水量がきわめて少ないこと、土壌の絶対量が少ないことから、特に根系の未発達な幼苗は初期において乾燥の被害を受ける危険があります。この障害を取り除き、また将来的な土壌改良効果を期待して稲ワラによる全面マルチングと灌水設備の導入を行いました。灌水設備は砂漠緑化などに用いられるドリップ式灌水チューブを法面に敷設し、降雨センサー、PFセンサーを備えた太陽電池コントローラーにより自動制御しました。水はとても貴重なため、水源を沈砂池に求め、ポンプアップして濾過した上で灌水システムに流下させました。



写真3 施工前の法面状況



写真4 施工5年目の法面状況

3.3 緑化の経過

植栽後5年間の経過では、平均樹高で2.2m以上、林冠は3~4mに生長しています⁴⁾(図3)。

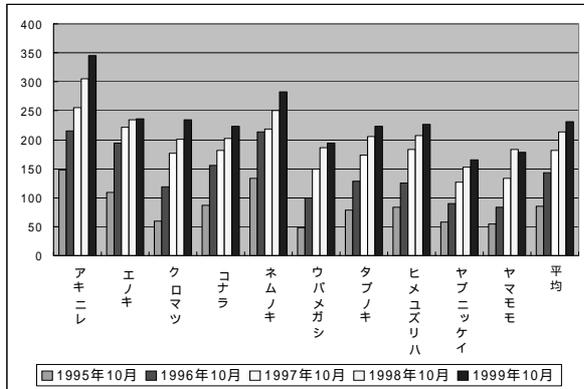


図3 主要な導入種別の平均樹高生長

相観的な緑被は100%で、ジャパンフロラ2000会場の背景として、相当な緑量を提供することができました。

苗木の全種の平均生残率は72%⁴⁾、植栽後1~2年の間に大きく枯損したヤマモモを除けば、いずれも高い個体密度を維持しており、このことが緑量に貢献していることは間違いありません(写真3、4)。

4. 問題点

樹冠構成種による幼苗高密度植栽を採用し、かつ十分な植栽基盤整備や養生対策を実施し、相観的には周辺二次林に近い林分を、小雨、岩盤法面という厳しい環境の中で4~5年という短期間に創出したことが、本事業のもっとも特筆すべき点と言えます。

その一方で、これまでの経過を踏まえると、さらに長期的な視点における森林の再生、創出を想定した場合、解決しておくべきいくつかの問題点を孕んでいると考えています。

4.1 生物多様性や生態系機能から見た緑の品質

林業や治山の考え方では、一般的な苗木の植栽密度は3,000~5,000本/ha⁵⁾であるのに対して、本事業ではその10倍もの高密度で苗木を導入しています。これは微気象を保ち、苗木相互で菌根など共生菌を共有することで上伸成長を拡大するのに有効な手法であり、早期に緑被を完成した理由の一つであることは間違いありません。

しかしながら、今後目標モデルとしたような森林として発達してゆくためには、個体は適切な密度にコントロールされる必要があります。エコロジー緑化では過密な個体は競争により自然淘汰され、その土地本来の森林の再生が始まるとされています³⁾、少なくとも植栽後6~7年間の経過では自己間引きは発生せず、非常に過密な状態で推移しています。これに起因して、次のような

点を指摘することができます。

(1) 均質な林分構造と構成種

緑化の目標モデルとなったウバメガシ群落、ヤマモモアラクシ群落は、高木層、低木層、草本層といった森林植生としての階層構造を持ち、その構成種も多様です。一方本事業の林分では、構造的には植栽した苗木が生育して成立した 3~5 m 程度の一階層のみであり、種構成の変化もあまり見られません。これは植栽種と生育基盤の環境が均質なこと、個体の成立密度が過剰なため林床が非常に暗く、周辺環境からの飛来種の定着機会が得られないことに起因すると思われます。

こうした傾向は植栽後 18 年を経たエコロジー緑化地においても認められた調査例があり⁶⁾、現状のままでは森林としての遷移、多様性の向上がなかなか進まないことが懸念されます。

(2) 徒長した樹形

苗木は樹高生長が突出し、樹高に比べて直径生長が貧弱です。本来の自然樹形とは全く異なる特異な徒長樹形を呈していて、台風等の強風に対して一斉に大きな被害が発生するのではないかと、そもそも健全な森林として発達してゆけるのか、心配です。

(3) 枯損の発生

植栽後 6 年目以降、苗木の「集団枯死」のような現象が観察されています。これは前述した個体間の競争による自然間引きとは明らかに異なります。地上部が過密であることは地下部の根系も同様に過密であり、水分の奪い合いから共倒れになったのでは、と私は考えています。特に本事業は岩盤斜面地という乾燥しやすい立地であること、基本的に植生への水分供給は岩盤上の客土層にのみ依存していることから、今後もこうした現象が頻発するかも知れません。

4.2 植栽基盤工にかかるコスト

岩盤斜面地に、しかも短期間に森林植生を定着させるためには、相当なコストが必要とされたことも見逃せません。図 3 は本事業における工種別工事費割合構成です⁴⁾。この表から、事業費の大半を植栽基盤工、またはその補助工が占めていることが理解できます。一方でスケールメリットもありますが、灌水設備などの養生工が工事費に占める割合はわずかで、初期の活着や緑被に果たした役割を考えれば「安い買い物」だったと言えるかも知れません。

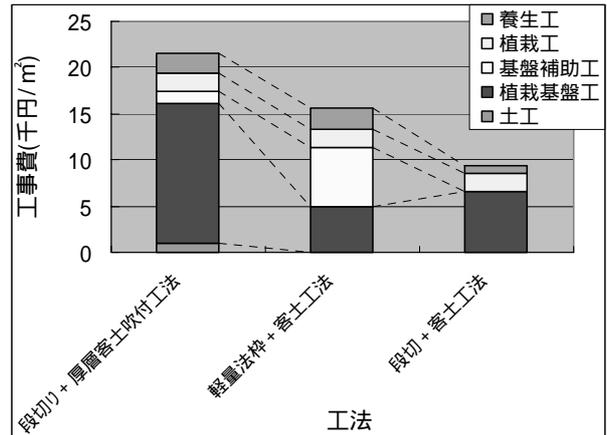


図 3 工種構成と工事費

極論すればこの工事は、岩盤斜面における植栽基盤工事だったとも言い換えることができます⁴⁾。植栽基盤工事にコストがかかった原因は、大量の植栽基盤用客土を購入に頼ったこと、造成の完了した土地に再造成をかけたため、施工にロスが生じたこと、などが挙げられます。こうした問題は造成開始段階からの取り組みによって容易に解決できるはずですが。

5. 今後の展望

5.1 緑化の中長期評価

本事業については、マスコミの取り扱い、また当時の県知事などから「自然再生」といった捉え方をされている側面がありますが^{1) 7)}、先の問題点で指摘したように、少なくとも目標モデルとした森林との比較では、現状では「自然再生」と呼べる段階には及んでいません。

植生の復元とは、かつてそこに存在したことのある植物社会の成立を図ることであり⁸⁾、そのために目標モデルは重要な意味を持つと考えています⁹⁾。事業者は目標とする森林の品質に対して責任を担っており、このためには、5 年といった短期的評価だけでは不十分であることは明らかです。森林の再生は時間のかかる事業であり、10 年単位の中長期評価と、その評価をふまえた適切な対応が望まれます。

5.2 事業の初期段階からの緑化への取り組み

事業の初期段階、つまり計画段階や、せめて造成の開始時点から森林再生に取り組み、今回の事業とは全く異なる手法で、さらに品質の高い森林を目指すことも難しくないでしょう。

(1) 植栽基盤としての森林表土の活用

言うまでもなく、森林表土は自然資源のひとつ

であり、しかも土砂採取事業では現場で発生するものであるから、材料にコストはかかりません。森林表土は埋土種子の働きにより施工後早い段階で先駆低木林程度の成立が見込め、埋土種子以外にも表土中に存在する有機物、微生物、菌根により、導入植物にも良好な条件の提供が期待できます。

表土は埋め立ての材料には適さないため、今回の事例でもその多くが破棄されてきたわけですが、これを植栽基盤土として活用すれば、早期緑化と共に経済性の追求の上でも理にかなうはずでです。

ただし、私自身の経験やこれまでの表土撒きだしに関する事例¹⁰⁾からは、先駆低木林以降の遷移が不明で、これのみに頼った緑化では目標とする植生が定まりません。表土とは別に当初から目標モデルとした森林の要素を導入しておくことを忘れてなりません。

(2) 造成工と緑化工の同時施工

すべての造成が終了してから緑化に取りかかるのではなく、造成と平行して緑化工を展開すれば、表土のまき出しや資材搬入など、さまざまな工種において効率的な施工が可能になります⁴⁾。特に先に述べた森林表土など仮置きを課程を経ないで直接まき出すことができれば、効率性のみならず品質の低下も防ぐことができます。こうすることで、本事業におけるコストの大半を占めた植栽基盤工などでは大幅なコストダウンが見込まれます。

(3) ヘテロな生育基盤造成とヘテロな植栽

造成法面は土本的に一定の勾配、一定の平面で仕上げられるのが一般的で、そこに多様性を求める場合、より多様な種の導入ということになるようです³⁾。しかしながら、様々な面で一様性の高い生育基盤上では、ある特定種の優占状態を招いたり、逆に特定の種の定着機会が奪われ、また全面への一様な高密度な植栽は周辺環境からの森林要素の定着機会も奪いかねません。

植生の復元を目指す立場からは、造成段階から法面への小地形、微地形の導入など、より多様な種を許容するヘテロ(複相的)な生育基盤=環境を用意することが考えられます。植栽は積極的にギャップをコントロールしながら幼苗をランダム集中的にモザイク配植したヘテロな植栽とします。こうすることで、周辺樹林からの飛来種子の定着を促す半被陰的環境の多い樹林構造を作り出し、自然の復元力を活かした緑化が可能になると考えられます¹¹⁾。

6. おわりに

この報告では、主に技術的な視点からいくつかの問題提起を行いました。このほかにも事業で用いられた大量の苗木の由来やそれに伴って持ち込まれる土壌や有機物など、生態的な視点からの評価も欠かせないと考えられます。

そもそも、私たちが緑化の設計などを取り扱う時、本体事業の当初から参加できることはほとんどありません。自然環境に配慮する、という理念は掲げられても、当面の利潤や機能性、効率性の追求があくまでも計画条件の上位にあり、こうした要求を満足した後に、では事業の理念に基づきここに森林を再生してください、というような要求に良く出会います。こうした生態的基盤に対する配慮のない事業のあり方は、根底から見直す必要があると考えます。

本事業地における土砂採取は昭和30年代の高度成長期に端を発する事業であり、当時の社会情勢や緑化の技術レベルを斟酌すれば前述のような取り組みまで考えが及ばなかったかも知れません。しかし、現在では環境への意識も高まり、自然環境の保全や創出に当たっての技術的な事柄もいろいろなことがわかってきました。社会の要請にこたえる生物多様性や生態系機能をもった植生の復元には、早い段階での決意と長期的展望にたった戦略が不可欠ではないでしょうか。

引用文献

- 1) 貝原俊民：ひょうご変革の時代に-貝原前知事の15年^⑮-神戸新聞、2001.12.15
- 2) 前中久行：エコロジー緑化の特徴と背景、最先端の緑化技術、ソフトサイエンス社、東京、pp286-294、1989
- 3) 宮脇昭ほか：ふるさとの木によるふるさとの森づくり、横浜国立大学環境科学研究センター紀要19-1、pp73-107、1993
- 4) 井上芳一：岩盤斜面地の再生緑化、ランドスケープ研究64(1)、pp31-34、2000
- 5) 林野庁監修：山腹工の設計、治山技術基準解説総則・山地治山編、pp253-352、1999
- 6) 中島敦司ほか：湾岸工場地での「エコロジー緑化」植栽地における施工18年目の林分構造、ランドスケープ研究、61(5)、pp505-510、1998
- 7) 富田和子：淡路花博・自然再生の森 開発型博覧会に一石、読売新聞大阪本社、2000
- 8) 奥富 清：植物社会と自然保護、植物社会学、共立出版、東京、pp114-121、1973
- 9) 梅原 徹：植生復元 考え方と方法、環境情報科学31-1、pp20-24、2002
- 10) 梅原 徹ほか：箕面川ダムにおける自然回復状況調査の主旨と結果の概要、箕面川ダムにおけ

る自然回復の状況調査報告書, 大阪府, pp3-7, 2000

- 11) 高田研一: 自然配植緑化による複層林育成, 自然回復緑化研究会第8回, pp10-18, 1999

センター事務局よりお知らせ

～最近の森林再生支援センターの活動～

京都府八幡市男山

「植生調査・放置竹林侵入竹林実態調査」継続中

【調査の目的】

当地域は、石清水八幡宮鎮座以来、歴史的文化的影響を強く受け、男山の特徴ある植生は「男山京都府歴史的な環境保全地域」に指定されている。近年モウソウチク林の放置等により里山に見られる落葉広葉樹林や照葉樹林にモウソウチクが侵入し、従来の植物を枯死駆逐し動植物の多様性が失われつつある。男山が歴史に果たした役割は大きく、宗教・文化などの中心地であり、さまざまな人的要因により形成された自然環境である。現在も四季折々の風情は市民にとって心のよりどころである。南山城地域でも指定文化財が豊富な本市は、文化・芸術・歴史あらゆる物が自然と一体になって結実し、その景観全体を含めて文化財として大きく捉え直さなければならない。その意味で男山の自然景観を歴史文化などの多方面からの調査結果を集約する「検討委員会」を組織し、将来にわたる男山の緑のあるべき姿の指針を探る。本事業においては八幡市民共有の財産である文化財と自然をどのようにして保全管理するかの基礎資料を得ることが必要であり、まず現状の植生調査およびモウソウチク林放置侵入状況等の調査を行うことを目的とする。但し、それら調査は市民の理解と賛同が得られるよう啓発事業を含むものとする。

上記の目的のもと、八幡市の委託を受け、平成14年7月より活動を行っています。

【14年度の活動報告】

平成14年7月6日

講演会「男山の自然環境について」

ワークショップ「里山の自然をどう考えどう関わっていくのか」開催

平成14年8月26日 植物採集・標本づくり

平成14年10月6日 秋季植物相調査、植物採集

平成14年12月14日 中間報告会・意見交換会

平成15年1月25日

京都森林作業体験セミナーの方々の協力を得て、侵入竹林調査のために調査区内のモウソウチクを伐採

その他、プロットを4つ作成し、毎木調査を市民の方々と行いました。

また、14年度調査結果は報告書を作成し、平成15年3月20日に八幡市に提出しました。



平成14年8月26日植物採集会



平成14年7月6日

「男山の自然環境について」講演会



平成 15 年 1 月 25 日 侵入竹林伐採

【15 年度の活動予定】

平成 15 年 5 月 11 日 (日)

春季植物採集と標本づくり

平成 15 年 6 月 7 日 (土) 植物スケッチ教室

(秋にも行う予定)

その他

・侵入竹林伐採後のタケノコ出現調査・実生調査

・実生調査

・フェノロジー調査 等の調査を始めています。

男山の植物図鑑を市民と一緒につくりましょう！という企画もあります。

スケッチ教室の時には、図鑑に使う絵や写真撮影の仕方を学ぶ予定です。

絵や写真が得意で講師としてお手伝いしてくださる会員さん、大募集します。

お手伝いいただける方はセンター事務局までご連絡ください。

これら活動の様子はセンターホームページでも掲載する予定です。

森林再生支援センター主催シンポジウム開催

平成 14 年 11 月 29 日 (金)

幕張メッセ国際会議場で行われた「第 3 回農林水産環境シンポジウム」の中で「地域の自然と生物多様性の回復」ー森林保全・森づくりから、関わる人々と地域の明日への提案ーをテーマに森林再生支援センター主催のシンポジウムを開催しました。

高田専門委員「日本の森づくりの文化と技術」、清水善和専門委員「小笠原の自然保護から考える」、野間直彦専門委員「里山利用と薪炭の復権」

の講演の後、講演者と川浪亜紀子氏（林野庁）、澤登信子氏（MORIMORI ネットワーク）をパネリストに福成敬三氏（(株) フォーサイト）をコーディネーターに招き、「地域と森の再生を考える」をテーマにパネルディスカッションを行いました。

当日は、センター会員、行政、学生、緑化関係者の方々など 67 名の参加者がありました。

「森林バイオマス利用を考える交流会」共催

平成 15 年 2 月 2 日 (日)

京エコロジーセンター（京都市伏見区）において「薪く炭く KYOTO」主催の森林資源の活用や森林（木質）バイオマス利用をテーマにした交流会が開催され、本センターも共催団体として参加しました。

阿部健氏（岩手県）「岩手県における森林バイオマスの利用と地域振興政策」についての講演とペレットストーブ・薪ストーブの実演、京都府内で活動する各団体からの報告（本センターは野間直彦専門委員より）が行われ、その後、参加者による意見交換が行われました。

当日は約 80 名の参加者がありました。

*「薪く炭く KYOTO」は京都における森林バイオマスの利用促進と普及啓発を目指して活動している団体です。詳しくはホームページがありますのでご覧ください。

<http://sinktank.kdn.jp/>

「国有林の景観保全等に関する検討委員会」

社団法人 日本林業技術協会が設置した「国有林の景観保全等に関する検討委員会」に高田専門委員が委嘱されました。この委員会は京都国有林を管理する京都大阪森林管理事務所から委託を受け、古都京都にふさわしい森林景観等のあり方を検討し、その保全の方向づけを行うことを目的に、平成 15 年 1 月 22 日、平成 15 年 3 月 24 日の 2 回、開催されました。

京都国有林の景観整備を目的とする林相改善モデル事業がこの委員会の結論に基づき、平成 15 年、16 年度に実施される予定です。

奈良県岩井川ダム「防鹿柵試験施工」

平成 15 年 2 月 17 日(月)

切土法面緑化を行っています奈良県岩井川ダムにて、奈良県林業技術センターの協力のもと、シカの食害を防除するための防護柵の試験施工を行いました。

本センターからは高田研一専門委員、松井淳専門委員、前迫ゆり専門委員が参加しました。

今後も継続調査を考えています。



平成 15 年 2 月 17 日
防鹿柵設置前(苗木を植栽)



平成 15 年 2 月 17 日 防鹿柵設置後

尾瀬至仏山保全基本計画策定業務

平成 15 年 3 月 6 日(木)に尾瀬の地権者である東京電力(株)本社において、尾瀬至仏山保全基本計画策定調整会議が行われました。森林再生支援センターからは高田専門委員、湯本貴和専門委員、濱野周泰専門委員が委員として参加し、東京電力が 15 年度に行うことのできる調査三案を提案しました。

～ 第 4 回定時総会のお知らせ～

第 4 回定時総会を平成 15 年 5 月 17 日(土)午後 1 時 30 分より行います(詳細は別紙、総会案内をご覧ください)。

総会後は、引き続き意見交換の場として懇談会を行う予定です。

皆さまのご出席をお待ちしています。

尚、どうしても出席できないという方も、返信用ハガキに委任状が付いていますので、ご記入の上、必ずご返送ください。よろしくお願いいたします。

～ 電話番号変更のお知らせ～

この 4 月より森林再生支援センター事務局の電話番号が変わりました。

今までの電話番号でも当面はつながります。

尚、FAX 番号は今までと同じです。

新電話番号 : 075-211-4229

よろしくお願いいたします。

～ ニュースレター原稿募集～

森林再生支援センターでは年 4 回ニュースレターを発行しております。自然保全、地域保全、都市緑地計画、環境行政など、地域自然回復に係る様々な分野における原稿を募集しています。幅広い分野、より多くの情報を提供できるニュースレターにするためにも皆様からの原稿をお待ちしています。

また、このようなことをニュースレターで取り上げてほしいというようなご意見、ニュースレターを読まれた感想等もお待ちしています。

センター活動へのお問い合わせ、ご意見・ご提案、
センター入会申し込みは下記まで

特定非営利活動法人 森林再生支援センター事務局

〒603-8145 京都市北区小山堀池町 28-5

TEL:075-211-4229

FAX:075-211-4145

E-mail:info@crrn.net

URL:httn://www.crrn.net