Yama-Nami

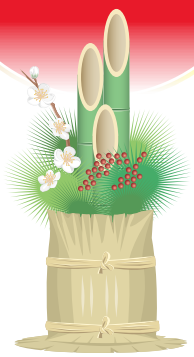
兵庫の治山・林道と森林整備

やまなみ

題字／会長　谷　公一

丹波篠山市今田町市原の山腹治山

第51号
令和4年1月発行



●令和４年　知事新春メッセ―ジ「躍動する兵庫、コロナを乗り越え未来へ」…… 2
●会長年頭挨拶「新春を迎えて」…… 3
●治山林道コンクール受賞者の紹介、及び「2021治山・林道のつどい」の開催 …… 4・5
●国への陳情・要望活動の実施 …… 6
●第55回近畿・中国・四国治山林道研究発表会、第61回全国治山研究発表会
充実の兵庫勢、治山林道研究発表会に５題 …… 7
・治山ダムの近年土石流による被災分析と新たな設計法について …… 8・9
・治山事業でのICT活用工事の導入とオンライン研修 …… 10・11
・単木防除資材毎のシカ食害防除効果と樹種別成長量について…… 12・13
●地すべり防止施設調査・診断委託と現場研修～姫路市夢前町山之内（坂根地区）～ …… 14
●阪神・淡路大震災記念人と防災未来センターにて「六甲山の災害展」を開催しました！ … 15
●「 六甲山の治山の歴史を訪ねる」ツアーの開催 …… 16
●”木材利用促進キャンペーンin元町”（第36回ひょうご木材フェア） …… 17
●森林土木OJTシリーズ～４．治山事業の計画（２）　渓間工事の計画と施工…… 18・19
●ニホンジカの食害による自然環境の変化(14)シカの冬の生活 …… 20・21
●～林学職場の風景～　豊岡農林水産振興事務所・洲本農林水産振興事務所 …… 22・23
●協会だより …… 24

躍動する兵庫、コロナを乗り越え未来へ

兵庫県知事　齋藤元彦

新年あけましておめでとうございます。

昨年も新型コロナが私たちの暮らしに大きな影響を及ぼしましたが、県民・事業者・医療関係者の皆さんのご協力により、第5波を乗り越えることができました。

しかし、感染再拡大のリスクは続きます。マスク着用、手洗い、「密」の回避など基本的な感染対策の徹底を引き続きお願いします。県としても、保健所や医療提供体制の強化、3回目のワクチン接種の推進など、対策に万全を期します。

同時に、「ワクチン・検査パッケージ」等も活用しながら、飲食、旅行、イベントなど、社会経済活動との両立も図っていきます。

さらに、今年はポストコロナ時代を見据えた取組を本格的に検討・推進する年とします。

その1つは、時代の潮流であるデジタル化やグリーン化の加速。デジタル技術を、働き方、教育、医療・介護、地場産業や農業など様々な分野で取り入れるとともに、再生可能エネルギーの導入拡大や水素の利活用などの地球温暖化対策に力を入れます。

また、少子高齢・人口減少社会への対応や、頻発化・激甚化する自然災害への備え、交流と日常生活を支える道路ネットワークの整備など、すべての県民の皆様が安心して、育ち、働き、暮らし続けられる、だれも取り残さない兵庫づくりを進めます。

大きなポテンシャルを持つベイエリアの活性化にも本腰を入れます。2025年大阪・関西万博は、兵庫に人・モノ・投資を呼び込む大きなチャンスです。更なる発展の起爆剤とすべく、ベイエリアプロジェクトの起動、万博の来場者を県内各地へ誘うフィールドパビリオンの具体化など、新たなチャレンジをしていきます。

もとより、こうした取組は行政だけでできるものではありません。民間との連携をこれまで以上に広げていきます。また、私自身が県内各地で地域の皆さんと対話を重ね、地域の課題やニーズを新たな施策に繋げていく県民ボトムアップ型県政を推進します。

「躍動する兵庫」の実現に向け、飛躍の一年としていく決意です。

皆さんのご理解、ご支援をお願いします。

新春を迎えて

一般社団法人兵庫県治山林道協会　会長　谷公一
（衆議院議員）

明けましておめでとうございます。

会員の皆様には、健やかに新しい年を迎えられたこととお喜び申し上げます。
平素は、当協会の業務の推進につきまして、格別のご支援、ご協力を賜り厚くお礼申しあげます。

昨年は、新型コロナウィルスのかつてない感染拡大のなか、多くの尊い命が失われました。ほんとうにお気の毒で、心からご冥福をお祈り申し上げます。
山地災害もまた、全国各地で発生しました。被災された皆様には心からお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復旧・復興をお祈りいたします。
近年は、地球温暖化の影響に伴う気候変動による降雨量が増大するなど、今や、どこに住んでいても、誰であっても、自然災害の被害を受けてしまう気がします。毎年発生する豪雨災害、さらに南海トラフ地震による津波の危険度も高く、常日頃から防災・減災に備えなければいけません。
国においては、こうした状況を踏まえ、「防災・減災、国土強靭化のための５か年加速化対策」を強力に推進しています。この対策を確実に山地の復旧や予防、流木対策、災害に強い森づくりなどの「緑の国土強靭化」、及び林道等の路網整備などを通じた「林業の成長産業化」へとつなげていかなければなりません。当協会としても、全力で治山林道の大幅な予算獲得が実現できるよう汗をかいてまいります。
また、減災に向けた普及啓発も大事です。当協会の土石流モデル実験装置は、製作から20年近く経過し、県内はもとより全国各地に貸し出しするなど、人気を博したイベントツールでしたが、本年、流木災害防止などの機能も追加した新たな装置が完成する運びです。今年はコロナを乗り越え、新装置による普及啓発をさらに進めてまいります。
令和４年の新春を迎え、当協会職員一同気持ちを新たに、治山林道事業の推進に取り組むとともに、改めて技術の向上に努めて参りたいと考えておりますので、会員各位のご支援とご協力をよろしくお願いいたします。
最後になりましたが、皆様のご健勝と一層のご活躍を心より祈念申し上げ、新年の挨拶といたします。

治山・林道工事等コンクール受賞者の紹介、及び「2021治山・林

1　治山・林道工事等コンクール表彰式

令和３年11月24日に東京都千代田区平河町の海運クラブ２階ホールにおいて開催された日本林道協会通常総会の終了後、一般社団法人日本治山治水協会及び日本林道協会が主催の「令和３年度治山・林道工事等コンクール」の受賞者表彰式が行われました。

表彰式では、山口全国協会会長のご挨拶に引き続き、橘政行林野庁国有林野部長から受賞者へのお祝いと今後のさらなる活躍を期待するなどの祝辞が述べられました。兵庫県では次の２社及び１団体が受賞されました。

表彰式山口会長挨拶

（1）第37回民有林治山工事コンクール
林野庁長官賞に丹波開発（株）が輝く

対象工事は令和２年度発注の「県単独緊急防災事業」で、工事場所は丹波篠山市今田町市原地内、工事内容はコンクリート土留工３基、法枠工、柵工、水路工ほか山腹工１式である。当該箇所は、平成30年７月豪雨により山頂から山腹にかけて発生した崩壊地であり、崩壊は城山山頂に鎮座する稲荷神社の境内から下流に近接した墓地、河川に影響が及んだため、拡大崩壊防止を図るため実施された。

特に山頂付近は急勾配斜面であったが、掘削工事にワイヤーロープで確保される新型機械の提案と実施により、安全な施工が図られたことと確実な品質管理等が総合的に治山工事の模範であると高く評価された（工事経過等の詳細は、p24表紙の森）。

受賞式では、曽谷専務取締役が出席され、「名誉ある賞をいただき、大変光栄。」と喜びを伝えられた。

施工地頂上部の状況

法面切取状況（ワイヤーロープで安全確保の新型機械）

工事コンクール林野庁長官賞集合写真　曽谷専務取締役（前列左から３人目）

曽谷専務取締役（左）と協会太田常務

施工地全景

（2）第44回林道維持管理コンクール
林野庁長官賞に兵庫県西播磨県民局光都農林振興事務所が輝く

対象路線は森林基幹道「峰山線」、宍粟市一宮町東河内から神崎郡神河町川上に至る延長14ｋｍ、幅員4.0mである。

当該路線は、令和２年度は39日の定期パトロールにより点検や巡視が行われるほか、ゴミ不法投棄に対応するため令和２年度に林道起点部に監視カメラを設置した。画像を敵機的に確認し、適切な道路維持管理に努めたことが評価された。

峰山線の維持管理コンクール受賞を喜ぶ関係者

峰山線における木材の積込み

峰山線における重機による落石撤去作業

（3）第37回民有林林道工事コンクール
日本林道協会長賞に（株）長井石販が輝く

対象工事は令和元年度発注の「林業専用道整備事業」で、路線は「神河２号線」、工事場所は神崎郡神河町大山地内である。

当該箇所は、土質がほとんど粘性土の区間で条件が悪い中、施工管理体制を整え適切で、多種多様な工種において日常の出来形・品質管理を適切に行い、工事写真等の整理も良好であった。

また、現場仕上げが良好であり、林地の保全のため盛土施工状況が適切であり、立木及び造林地の損傷もなく、地元関係者や隣接工事関係者等との調整を円滑に実施したことが評価された。

神河２号線　完成写真

2　2021治山・林道のつどい

全国治山林道協会長会議の主催する「2021治山・林道のつどい」が、治山・林道工事等コンクールの表彰式と同日、同所において各都道府県治山林道協会、林業関係団体、国会議員等の多数参加のなか、盛大に開催されました。

主催者の山口全国協会代表のご挨拶、金子農林水産大臣のご祝辞、共催者各代表のご挨拶があり、その後、小坂林野庁森林整備部長の「森林整備事業・治山事業の推進について」基調報告、並びに長崎、東京、及び山梨協会からの現場の声で盛り上がる中、「林野公共事業予算の拡充に関する決議」が採択されました。

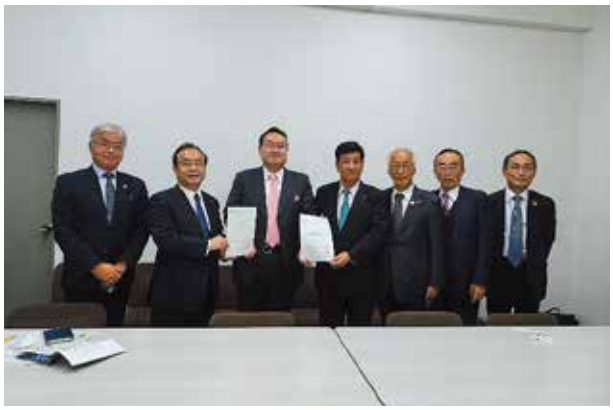
金子農林水産大臣のご祝辞

兵庫県治山林道協会による国への陳情・要望活動の実施

昨年決定された「防災・減災、国土強靭化のための５か年加速化対策」に基づき、国におかれては、治山対策、森林整備事業を強力に推進されているところです。

このような追い風のなか、令和４年度予算案については、当協会として、令和3年11月24日に全国協会の主催する「2021治山・林道のつどい」、及び同月26日に森林整備・治山事業促進議員連盟による「緊急決起大会」に参加して予算拡充を訴えました。

さらに、緊急決起大会終了後、同じ日の11月26日、兵庫県治山・森林合同要望会として、当協会の谷公一会長、広瀬栄理事（養父市長）及び庵逧典章監事（佐用町長）が財務省、林野庁に出向き、令和４年度予算編成の陳情を行い、兵庫の治山林道の実状を強く訴えて一層の拡充を要望しました。同時に、兵庫県森林組合連合会会長を兼務する谷会長と石川憲幸副会長（兵庫県議会議員）から森林林業全般に係る要望も行われ、林野一般公共事業の拡大を訴えました。



財務省野村主計官に要望

治山林道に係る要望内容のうち主なものは、次のとおりです。

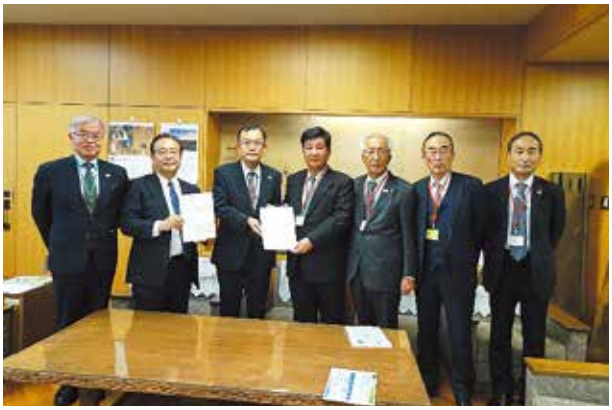
１　治山事業の推進

(1)　「防災・減災、国土強靭化のための５か年加速化対策」の推進

(2)　「第４次山地防災・土砂災害対策計画」を着実に進める治山事業予算の確保等

２　林道事業の推進

(1)　「第３期ひょうご林内路網1,000km整備プラン」を着実に推進する地域創生道整備推進交付金の確保等



林野庁天羽長官に要望

要望先は、次のとおり。

○衆議院議員：谷公一議員、山口壯議員、盛山正仁議員、松本剛明議員、西村康稔議員、藤井比早之議員、関芳弘議員

○参議院議員：末松信介議員、加田裕之議員、進藤金日子議員、宮崎雅夫議員

○財務省：大家副大臣、岡本副大臣、藤原政務官、高村政務官、矢野事務次官、茶谷主計局長、阿久澤主計局次長、野村主計官、西澤主計局農林2係主査

○農林水産省：金子大臣、中村副大臣、武部副大臣、宮崎政務官、下野政務官、枝元事務次官、押切予算課長、

○林野庁：天羽長官、織田次長、小坂森林整備部長、関口計画課長、高木施工企画調整室長、石田整備課長、諏訪造林間伐対策室長、佐伯治山課長、金谷山地災害対策室長

第55回近畿・中国・四国治山林道研究発表会、第61回全国治山研究発表会

充実の兵庫勢、治山林道研究発表会に5題

農政環境部治山課・(一社)兵庫県治山林道協会

1．コロナ禍のなかWeb開催が定着

これまで治山林道研究会主催の発表会は、全国、あるいは近畿・中国・四国地区の治山林道関係者一同の参加をもって、東京都、または地区主要都市において開催されてきました。しかし、昨年はコロナ禍のため地区発表会は中止され、全国発表会において、初のインターネット経由によるWeb開催が企画・実施されました。

令和３年研究発表会は、地区、全国ともにWeb開催が定着しました。兵庫県からは合計５題の充実した発表があり、県内の治山課題に対し技術的解決方法の進展が見られました。

2．第55回近畿・中国・四国地区治山林道研究発表会（鳥取県開催）「治山ダムの土石流による被災分析と新たな設計法について」優秀賞に輝く！

（1）開催期間等

令和３年近畿・中国・四国地区における研究発表会は、鳥取県において Web 開催されました。Web 開催は、動画聴講、質疑・回答等をメールでやり取りすることから、これまでよりも長期間に及ぶ開催であり、期間等は次のとおりです。

①発表動画聴講期間：9 月 13 日～ 10 月 1 日
②質疑回答作成期間：10 月 13 日～ 10 月 19 日
③質疑回答公表：10 月 20 日
④発表審査：10 月 20 日～
⑤発表論文提出：～ 10 月 22 日
⑥審査発表：11 月 12 日

（2）兵庫県からの発表タイトル名等

タイトル	発表者	所属
日本三名泉　有馬温泉内での山地災害の復旧状況について	谷元理恵	六甲治山
治山ダムの近年土石流による被災分析と新たな設計法について	太田雄一郎 倉成　亮	協会 治山課
ロープネット・ロックボルト併用工法設計施工指針（案）の改定について	円藤洋之	治山課

3．第 61 回全国治山研究発表会「治山事業での ICT 活用工事の導入とオンライン研修」及び「単木防除資材毎のシカ食害防除効果と樹種別成長量について」優秀賞のダブル受賞！

（1）開催期間等

令和３年全国治山研究発表会は、昨年に引き続き Web 開催されました。開催期間等は次のとおりです。

①発表動画聴講期間：10 月 28 日～ 11 月 26 日
②質疑回答作成期間：11 月 4 日～ 11 月 16 日
③質疑回答公表：11 月 19 日～ 11 月 26 日
④発表審査：11 月 19 日～
⑤発表論文提出：～ 12 月 15 日
⑥審査発表：12 月 17 日

（2）兵庫県からの発表タイトル名等

タイトル	発表者	所属
治山事業でのICT活用工事の導入とオンライン研修	西村昭彦 円藤洋之	治山課 治山課
単木防除資材毎のシカ食害防除効果と樹種別成長量について	坂井加奈 石川修司 中川湧太 小長井信弘	治山課 動物C 森技C 森技C

4．治山林道研究発表論文の概要

令和３年発表論文の概要は、本誌今回号 (51 号) と次回号 (52 号) に順次掲載します。ご精読下さい。

充実の兵庫勢、トリプル優秀賞に喜ぶ関係者

治山ダムの近年土石流による被災分析と新たな設計法について

（一社）兵庫県治山林道協会　太田雄一郎　　兵庫県治山課　倉成　亮

1　はじめに

本研究は、平成16年と21年に県内で発生した既設治山ダムの土石流の衝突による被災において、ダム破壊の原因となった流体力とそのダムに生じた内部応力を分析したもので、今後の治山ダムの新たな設計法の一助とするものである。

兵庫県の採用する平成12年策定の流体力算定基準（以下「現状基準」という。）では、土石流がダム衝突時に及ぶ流下幅は、土石流の発生・流下する渓流幅ではなく、ダム設置により拡大した堆砂敷幅（以下「ダム幅」という。）として設計することとしていた。しかし、土石流の直進性を示す実験結果から、ダム衝突時も土石流は発生・流下する渓流幅のまま進入すること、そしてこの渓流幅により計算される流体力を設計外力とすれば、平成16年と21年に発生したダム破壊状況がよく再現されることがわかった。

令和2年、この分析を応用した新たな設計基準、「R2改訂流体力を考慮する治山ダム設計基準」（以下「新基準」という。）を策定したので、その概要を報告する。

2　土石流による県内既設治山ダムの被災

土石流による県内既設治山ダムの被災は、表１のとおり３地区における計６基である。発生した渓流は、いずれも渓床勾配$\tan\theta$=0.23～0.31（13～18°）で集水面積5～10ha前後と、急勾配、かつ小流域に集中している。このため、ダムを破壊するほどの流体力発生の場所は、限定的と考えられる。

表1　兵庫県内における土石流による治山ダム被災状況

地区	NO	施行年度	堤高（m）	天端厚（m）	構造形式	集水面積（合流）（ha）	勾配（tanθ）	災害年	被災状況
1	1	S57	8.0	1.2	高ダム	5.43	0.30	H16	袖流出、本堤上部1.2m流出
2	2	S56	6.0	1.0	低ダム	4.76	0.31	〃	〃、本堤上から4mに水平クラック
	3	S58	7.0	〃	〃	4.42	〃	〃	〃、本堤上部1.4m流出
3	4	H元	6.0	1.5	高ダム	9.57（14.42）	0.23	H21	袖流出のみ
	5	〃	4.0	〃	低ダム	8.39（13.24）	0.27	〃	〃
	6	H2	7.0	〃	高ダム	6.93	0.29	〃	〃、本堤上から4m流出

3　治山ダムに作用する土石流流体力

治山ダムの設計外力としての土石流流体力Fは、

$F=\beta\times\rho d/g\times h\times U^2$　（kN/m）……（1式）

ρdは土石流の単位体積重量(kN/㎥)、hは土石流の段波高(m)、Uは速度(m/s)、gは重力加速度(m/s²)、βは係数である。渓流において発生し得る最大の土石流流量Qsp(㎥/s)は、崩壊土砂の堆積濃度をCo、流動する土石流における最大土砂濃度をCd、洪水ピーク流量をQ(㎥/s)とすると、

$Qsp=Q\times Co/(Co-Cd)$　（㎥/s）……（2式）

一方、Qspは土石流流下幅をBとすると、段波高h、速度Uから、$Qsp=B\times h\times U$であるので、

$U=Qsp/(B\times h)$（m/s）……（3式）

また、速度Uは、粗度係数をn、渓床勾配をθとすると、マニング式から、

$U=1/n\times h^{(2/3)}\times\sin\theta^{(1/2)}$　（m/s）……（4式）

(3式)と(4式)の連立方程式から、(2式)による最大のQspにおける土石流の段波高hが求められ、hを(4式)に代入して速度Uが求められる。hとUを（1式）に代入して求められる土石流流体力Fは、流下幅Bと反比例の関係にあることが明らかであるから、ダム衝突時におけるBの値が小さいほどFは大きい。このため流下幅Bの評価は、治山ダムの設計外力として土石流流体力Fを計算する上で、大変重要と考えられる。

4　治山ダムに衝突する土石流の流下幅

兵庫県では、平成28年以降、流木対策に有効な鋼製透過型治山ダムの整備推進を図るため、新たに「ひょうご式治山ダム」として設計法の標準化を進めてきた。この取り組みにおいて、流木と土石流の流下状況、及び治山ダムによる流木、土砂捕捉状況等を把握するため、屋外の大型実験水路（縮尺1/30）を利用した。

図１は、当該実験水路における治山ダムに、流木・土石流が衝突する状況である。先行土石流により不透過型治山ダム上流堆砂域が飽和土で満砂したところに、２回目の土石流が15度勾配の水路から突っ込む際の一コマである。

図1　ダム堆砂敷を直進する土石流

現状基準では、ダムに衝突する土石流流体力Fを計算する時の流下幅は、図１に示すダム幅（図中青線表示）であるが、この実験結果により、勢いよく進入する時の流下幅は、それよりも小さく、ほぼ渓流幅（図中赤線表示）であることが初めてわかった。このことから現状基準は、急勾配渓流においてFを過小計算している可能性があると考えられた。

5　新基準によるダム破壊状況の適合性

大型実験水路で確認されたように、土石流流体力Fの適正な計算のための流下幅Bが渓流幅でよいのか、表1に示される実際に破壊された治山ダム（以下「被災ダム」という。）により検証することとした。

被災ダムの中で最も激しく破壊されたNO６ダムの検証事例を紹介する。

NO６ダムは、図２のように佐用町仁位地内の小流域にあり、NO４、NO５、NO６と連続した治山ダム群の最上流に位置し、平成21年台風9号による日雨量326.5㎜、時間最大89.0㎜の短時間強雨型の降雨により0次谷からの崩壊土石流が衝突し、図３のように大きく破壊されたものである。

図４はNO６ダム本堤断面図であり、黒二重線は破断面（天端から高さｙ=4m）である。新基準として渓流幅を土石流のダム衝突幅として流体力を計算した合力作用線は赤破線、現状基準のダム幅として計算した合力作用線は青破線である。

合力作用線の位置が、新基準ではy=1.5～4.5mでダム底面の外側となり、転倒安全率が１を下回ることから、内部破壊による転倒破壊の実態と適合する。対照的に、現状基準では、合力作用位置がダム底面内部にあり、転倒の危険性がなく、破壊の実態が表れないことがわかる。

図２　破壊されたNO６ダムの周辺位置状況

図３　激しく破壊されたNO６ダムの残存状況

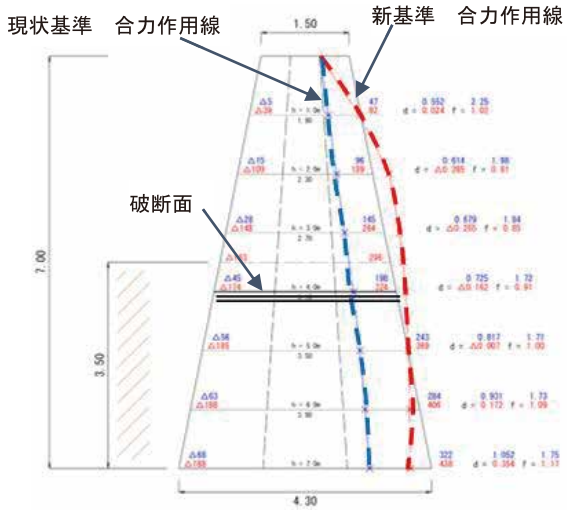


図4　NO.6ダムの破壊時における内部応力分析

被災ダム全てのダム安定計算法に基づく内部応力等の分析結果は、表２のとおりである。

新基準によれば、破壊に対し矛盾のない転倒安全率、せん断強度、及び引張強度等の値が示されることから、新基準は総合的に被災ダムの破壊状況とよく適合するものと判断できる。

表２　被災ダムの被災高さにおける応力等分析

箇所		分析した基準	条件		諸形、現渓床勾配						総合判定
					部分高さy（クラック、流出、袖高さ等）						
地区	ダムNo		低ダムでは土石流水深分の洗堀（m）	土石流水深（m）	y、構造物	転倒安全率	滑動安全率	滑動1となるせん断強度力kN/m²	σ1 kN/m²	σ2 kN/m²	
1	1	新		1.13	1.2、本堤	0.96	9.04	21.5	100.4	△ 51.6	○
		現状		0.66		2.25	23.50	△0	54.1	△ 5.8	×
2	2	新	△ 1.20	1.15	4.0、本堤	0.94	8.20	0.0	333.5	△ 189.8	○
		現状	△ 0.70	0.67		1.81	13.74	△0	177.2	△ 33.5	×
	3	新	△ 1.10	1.06	1.4、本堤	0.59	7.74	25.5	172.5	△ 118.0	○
		現状	△ 0.70	0.61		1.56	22.50	△0	78.7	△ 23.2	×
3	4	新		0.94	1.5、袖部	1.06	12.96	6.1	113.7	△ 54.0	○
		現状		0.54		2.27	23.18	△0	64.5	△ 4.8	×
	5	新		1.45	1.5、袖部	0.44	4.79	52.5	246.2	△ 186.5	○
		現状		0.83		1.03	12.85	6.5	116.1	△ 56.4	○
	6	新		1.29	4.0、本堤	0.91	6.55	6.0	324.1	△ 173.8	○
		現状		0.74		1.77	9.65	△0	172.0	△ 37.3	×

※1　赤字は破壊に対し矛盾のない値、青字は矛盾する値、緑字はどちらともいえない値
※2　△0はﾏｲﾅｽを示す意味

6　新基準の適用範囲と今後の課題について

新基準による土石流流体力を考慮した設計外力は、被災ダム立地条件（以下「被災モデル」という。）における渓床勾配13°～18°、集水面積5～10haの範囲でよく適合する。このため、新基準による流体力を適用する範囲は、被災モデルの1.5倍程度の設計上の安全性を見込み、渓床勾配θ>10°、かつ集水面積A<15haの渓流に限るものとした。

今後の課題は、近年の短時間強雨による0次谷を起点とする崩壊土石流、及びこれに伴う流木災害の予防である。新基準は、兵庫県が推進する流木対策に有効な「ひょうご式治山ダム」の設計にも適用することとしている。これにより、比較的急勾配渓流においても「ひょうご式治山ダム」の安全な設計が可能となったといえる。

今後ともデータ蓄積と検証に努め、治山ダム整備の推進により、土石流、及び流木災害の軽減を図っていく所存である。

治山事業でのICT活用工事の導入とオンライン研修

兵庫県農政環境部農林水産局治山課　西村昭彦・円藤洋之

1　はじめに

国は、「ICT*1の全面的な活用（ICT土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組であるi-Constructionを進めています。兵庫県の森林土木工事においては、土木部局に準ずる形で令和２年９月より「ＩＣＴ活用工事」を試行しており、実際の工事現場の取組事例を紹介します。

また、本庁主催の職員向け現場技術研修会ついて、ICT技術を活用して、現場研修箇所から研修資料やデジタルカメラ映像を共有する会議用ソフトによりオンライン形式で実施しています。このオンライン形式の研修会は、現地集合開催と同等の技術研修会が可能となり、多くの方が参加できることが利点としてあげられます。「ICT活用工事」の現地研修会をオンライン形式の現地研修で実施した事例について、併せて紹介します。

＊1：ICTとは「Information and Communication Technology」の略称

2　「ICT 活用工事」の概要

2−1　「ICT活用工事」とは

ICT活用工事とは、以下に示す全ての施工プロセス（①～⑥）においてICTを活用する工事です。

【施工プロセス】

①３次元起工測量
②３次元設計データ作成
③ICT建設機械による施工
④３次元出来形管理資料等の作成
⑤出来形確認及び検査
⑥納品

※ICT建設機械：３次元マシンコントロール技術、３次元マシンガイダンス技術を用いた建設機械

2−2　３次元マシンガイダンス付きバックホウの概要

３次元マシンガイダンス付きバックホウには、下記に示す機器が備えられており、バックホウ本体とともに、アームやバケットの位置情報をリアルタイムで計測し、３次元設計図面上で表示できる仕組みとなっています（図１）。

【マシンガイダンス機器一覧】

①測位計測機器：GNSSアンテナや全周プリズム等
②傾斜センサ類：ブーム、アーム、バケット、及び本体に取り付ける傾斜センサ
③解析装置：測位データや傾斜データを変換、解析を行う装置、コントローラ
④通信装置：Wi-Fiなどインターネット通信機器
⑤車載パソコンとモニターこれらの機器は、現有バックホウに後付けも可能であり、メーカーによれば、機器と初期セットアップ費用を合わせて130万円程度で準備できるとのことでした。

図1．３次元マシンガイダンス付バックホウの主要機器概要（コマツ提供）

2−3　マシンガイダンス機能の利用条件について

工事箇所でマシンガイダンス機能を利用するためには以下の3つの条件が整った箇所でのみ利用可能となります。

①衛星からの電波受信環境に問題が無いこと
②衛星からの電波情報補正のための電話回線、インターネット環境が整っていること
③３次元測量設計データが揃っていること

上記の条件のうち治山工事では狭小な谷地形での工事箇所や山間部でインターネット環境が整備できない箇所がおいため、残念ながら利用できない場合もかなりあるのが現状ですが、今後の通信インフラの改善、拡大が望まれます。

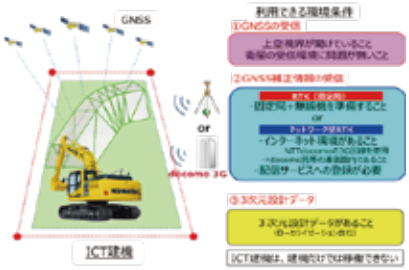


図2．３次元マシンガイダンス機能用条件（コマツ提供）

2−4　３次元マシンガイダンス機能付きバックホウの車載PC画像の紹介

３次元マシンガイダンス付きバックホウは、車載PC上で３次元設計図面上における設計掘削ラインとバックホウの本体およびバケットの３次元的な位置を常に確認することができます。図３は、車載PC画面の例で、設計ラインとバックホウの位置関係が図とともに数値でも表示され、バケットの先端と設計ラインの距離が0.248mであると確認できます。このように、これまで掘削作業に必要であった丁張り作業や、出来形確認用の測量作業が不要となり、測量補助等の労務数削減に繋がることで、工事の生産性向上が期待できます。

図3．マシンガイダンス機能付きバックホウの車載PC画像例

2−5　「ICT土工」における出来形確認について

「ICT活用工事」では、これまでのようにレベル測量やリボンテープ等による延長計測から、３次元計測による面管理基準採用となります。掘削後に３次元出来形データを取得して、出来形合否判定総括表を作成し、ICT土工出来形管理基準（面管理）に基づき、出来形の平均値や最大、最小値、ばらつきの値および計測地点データを図化した総括表を作成して出来形の合否を判定します。

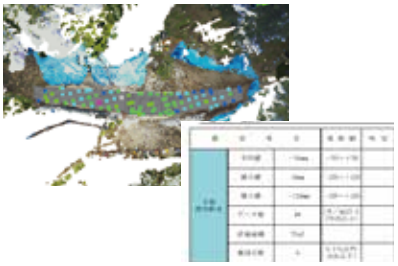


図4. ヒートマップによる出来形管理成果表（谷止工現場の計測例）

2−6　「ICT活用工事」の概算費用

ICT活用工事を採用するにあたって、単価の算出方法と概算費用について表１にまとめます。

ICT活用工事の費用が高額なため、予算不足を招くことが考えられますので、事業計画時点から必要経費を見込んでおく必要があります。

表１．ICT 活用工事にかかる積算計上項目と概算費用

項目	単価算出方法	概算費用（経費込）
①3 次元起工測量	見積による	200～300 万程度（面積による）
②3 次元設計データ作成	見積による	100 万程度
③3 次元出来形管理資料作成（面管理）	国土交通省積算基準書	共通仮設費率補正係数　１．２ 現場管理費率補正係数　１．１
④ICT 土工、ICT 法面工単価採用	国土交通省積算基準書及び見積による	ICT 治山土工 治山土工単価×1.8 倍程度 ICT 法面整形工 切土法面整形工単価×1.3 倍程度
⑤ICT 建設機械経費等	国土交通省積算基準書	○保守点検（技術管理費に計上） 保守点検費＝土木一般世話役人×0.05×（施工数量／日当り標準作業量） ○システム初期費用 掘削バックホウ・・・598,000 円/式

3　山腹工事における「ICT 活用工事」の事例

3−1　山腹工事の概要

兵庫県丹波市で実施している大規模な山腹崩壊復旧工事において、切土及び法面工に関して、2-1のICT活用工事にかかる施工プロセス（①～⑥）を選択した工事を実施しています。

以下に工事の概要を示します。

1）工事名：令和2年度　奥地保安林保全緊急対策事業

2）工事内容：法切工（機械）
5,700㎡，人力法切工520㎡，法面整形工5,700㎡土留工（鋼製）1基　L=90m　A=262㎡，植生マット工11,000㎡，仮設道路L=500mほか

3）ICT活用工事導入工種：ICT土工（機械切土・盛土）・法面工（法面整形工・植生マット工）

4）3次元起工測量：
UAV（ドローン）空中写真測量

5）3次元出来形管理用測量：
UAV（ドローン）空中写真測量と地上レーザースキャンを併用

6）ICT建設機械：マシンガイダンス付バックホウ

写真-1　工事箇所全景（着手前）

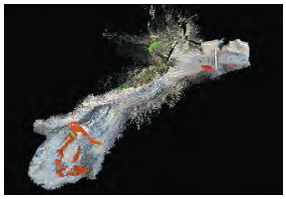


図5. 3次元起工測量図（点群画像）

3−2　3次元起工測量と設計データ作成

3次元測量成果を図示します。左が発注図面の平面図と縦断図、右が3次元起工測量図に3次元設計データを重ねた図です。

現在工事施工中であり、今後出来形計測や確認、検査、納品等について、ICT活用工事に示されるプロセスを全て実施する予定です。

発注図面（平面図）　起工測量図

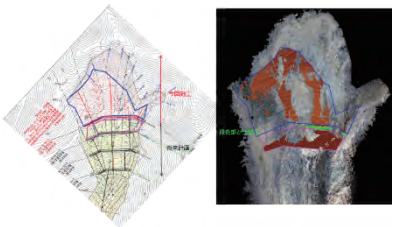


図6. 3次元測量成果と設計データ作成図

4　ICT 技術を活用したオンライン形式の現場研修の開催について

「ICT活用工事」導入箇所現場について、県職員向けにオンライン形式の現地研修会を開催しました。会議ソフトで、音声、研修資料等のPC 画面映像、カメラ映像、ドローンの空撮がリアルタイムで共有できたため、主催者８人、参加者４５人と多くの方が参加するなか、順調に研修を行うことができました。

・利用会議ソフト：Microsoft Teams
・使用機器：LTE機能・カメラ機能付きノート型・タブレット型PCスマートフォンなど

5　ICT 活用工事とオンライン研修の利点と改善点

監督員や現場作業員、研修参加者にICT活用工事並びにオンライン形式の研修に関する利点と改善点を聞き取り結果は表２、３のとおりです。

表２．ICT 活用工事の導入の評価

項目	利点	課題
ICT 活用工事	①起工測量で丁張り設置が不要なため、作業工程、作業人数を削減できる。 ②切り出しや施工中の掘削高が車載 PC で確認できるため、管理測量作業並びに掘削作業の効率が大幅に向上する。 ③工事用道路の設計も 3 次元データを利用することで修正作業等が容易となる。（任意地点、任意方向の断面図作成が可能であり、市販の CAD システムを利用すると設計図面作成効率が飛躍的に向上します。） ④出来形管理も現場での計測、写真撮影作業が大幅に削減されるため、効率がよく、作業人数も削減できる。	①積算額が高額となる。 ②ICT 機器も高額（建設機械、トータルステーション、レーザスキャン機器等） ③電話回線が繋がらない場所やネットワーク環境が整わない場所では導入できない。 ④狭小な現場では、3 次元測量の利点が少ない。 ⑤深い谷地形部では、衛星を捕捉できないため使用不可となる。

表３．オンライン形式の現場研修の評価

項目	利点	課題
オンライン現場研修	①オンライン開催は業務の調整が容易で参加しやすい。 ②集合研修よりも説明者の音声が聞き取りやすい。 ③研修の現場映像を共有できるため研修効果が高い。 ④レコーディング機能があるため、後からでも研修を確認できる。	①工事現場の規模や危険度、機械の作業状況等、現場で体験しないと得られない情報が把握しづらい。 ②電話回線が繋がらない場所やネットワーク環境が整わない場所では導入できない。 ③通信状況により、映像や音声が乱れる場合がある

6　おわりに

ICT活用工事の導入は、建設業従事者の高齢化が進む情勢の中、作業人員削減や掘削作業、計測作業の効率化等、建設工事現場の生産性向上に有効な手法であり、現場作業員からの意見も作業性が高く、便利であるとの声が多くありました。このため、兵庫県森林土木分野においては、社会情勢や現場作業員の意見を鑑みて、今後も各現場へ積極的に導入したいと考えています。

ICT技術を活用したオンライン形式の研修会は、コロナ禍における集合型研修会の開催が困難な状況下において、現地映像や研修資料の共有化や録画機能、音声の聞き取りやすさ、多くの職員の参加が見込まれること等により、効果的な現地研修会とすることができました。

また、録画機能を活用すれば、後日、研修内容を確認できるため、参加者の日程調整の簡素化や、現場技術の普及の観点からも利点として挙げられます。現場研修会や若手技術研修会など今後開催予定の現場研修会の一つの方法として広く活用してきたいと考えています。

現場研修会で利用した会議ソフトの活用について、工事立会、段階確認等の遠隔臨場の手法として導入を検討しています。今後もICT技術を活用した建設生産システム全体の生産性向上に取り組みたいと考えています。

第61回全国治山研究発表会（優秀賞）

単木防除資材毎のシカ食害防除効果と樹種別成長量について

兵庫県治山課　坂井加奈　森林動物研究センター　石川修司
森林林業技術センター　中川湧太・小長井信宏

1　はじめに

本県はシカ生息密度の高い地域が多く、被災地の早期樹林化にあたり植栽木のシカ害防除が課題となっている。このため、タイプの異なる７種類の単木防除資材と複数の樹種とを組み合わせた植栽試験地を平成28年３月に設定し、資材の耐久性や植栽木の成長等についてモニタリングを続けてきた。

このたび、試験地設定時の目標としていた植栽５年後（令和３年）の植栽木の生育状況を調査し、単木防除資材毎のシカ食害防除効果と樹種別成長量等について評価を行うとともに、樹林化の目的（治山事業、林業）毎に最適な資材と樹種の組み合わせを選択できる評価手法を考案したので紹介する。

2　調査方法

試験地は、シカ生息密度の高い朝来市生野町栃原に設定し（図1）、現地に適した４種類の植栽木苗木（スギ裸苗、スギコンテナ苗、クリ、アカマツ）を選択した。

単木防除資材は、硬質筒状、硬質網状、軟質布状の異なる形質に加え、生分解性能を考慮した７種類の資材A～Gを選択した（表1）。

試験地に８タイプの防除（７種類の資材と無対策）を施した植栽プロットを４種類の植栽木ごとにそれぞれ10個、試験地全体で320本（４種×８タイプ×10プロット）植栽した。なお、試験地は毎年夏期に下刈を実施した。

調査は植栽後毎年６月～７月の夏期に実施し（平成30年を除く）、植栽木の生死及び樹高については令和３年まで、食害の有無、樹形の変形、資材の破損については令和２年まで調査した。

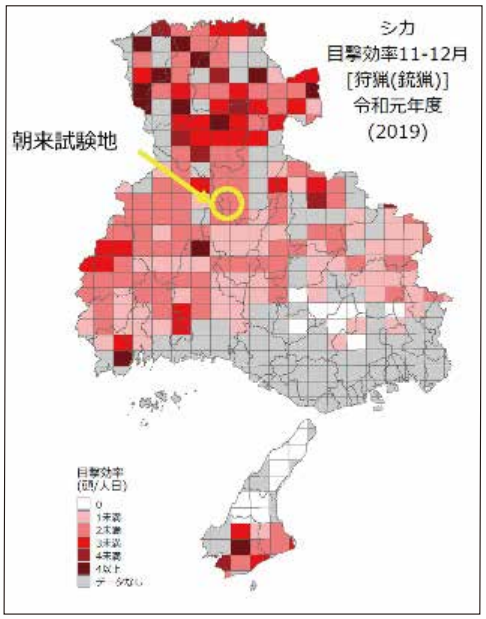


図1　試験地の位置とシカ目撃効率

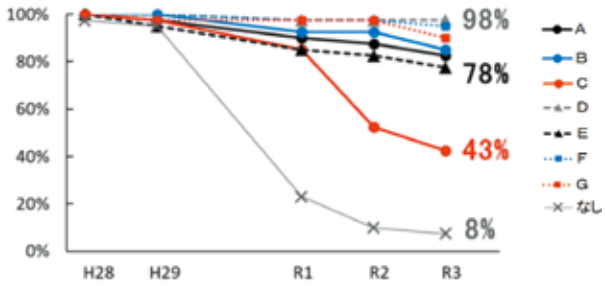


図2　資材別生存率（４樹種平均）

表2　資材の破損割合（%）

樹種	資材						
	A	B	C	D	E	F	G
スギ裸苗	30	60	100	10	30	60	50
スギコンテナ苗	50	80	100	10	30	100	70
クリ	30	50	100	0	50	80	60
アカマツ	0	60	100	10	80	80	60
平均	28	63	100	8	48	80	60

表1　単木防除資材の一覧

A	B	C	D	E	F	G
硬質筒状			硬質網状		軟質布状	
		生分解				生分解

3　結果

植栽５年後の生存率は、図2のように資材なしで8%、生分解性のCで43%、その他の資材で78～98%であった。

植栽４年後の資材の破損割合は、表2のようにDが8%と最も少なく、生分解性ではCで100%、Gで60%と違いがあり、図3のような破損がCは植栽1年後ですでに100%であった。

一方、樹種と資材の組み合わせを個別に評価すると、図4のようにアカマツはAで良好な成長が見られたのに対し、黒色で網目の小さな資材Eでは成長が遅く、資材高170cmを超えるのが他の資材より１年遅かった。また、図5のようにD は網目が大きく、アカマツで軸の飛び出しや食い込みなどの変形があった。

その他、植栽４年後の資材の破損割合、植栽木樹形の変形割合を表2、表3に示す。

図３　破損（資材Ｃ）

図５　軸の飛び出し（アカマツ）

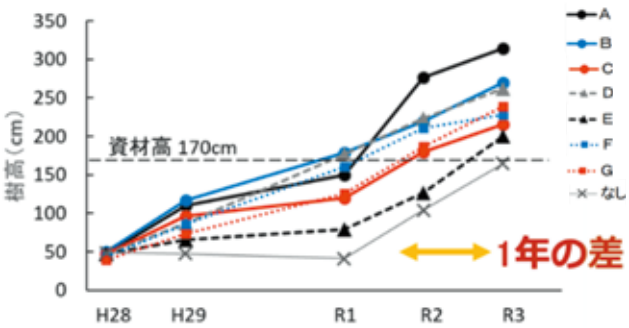


図4　アカマツの資材別樹高成長

表3　植栽木樹形の変形割合（%）

樹種	資材						
	A	B	C	D	E	F	G
スギ裸苗	20	30	10	80	40	10	20
スギコンテナ苗	30	20	20	80	50	50	30
クリ	20	30	0	40	20	0	10
アカマツ	10	20	10	10	20	0	10
平均	20	25	10	75	33	15	18

4　考察と今後の課題

資材別の評価では、劣化速度の速いタイプの生分解性資材は破損しやすいために食害を受けやすく生存率が下がること、植栽木と資材との組み合わせの評価では、成長阻害、樹形の変形などを引き起こし得る注意すべき組み合わせがあることが分かった。

しかし、生存率、樹形の変形、資材の破損、食害、成長量など評価項目は多く、個々の調査結果を並べても、どの資材を選ぶべきか判断しにくい。

そこで、表4のように、樹種毎の資材間の優劣を偏差値に置き換え表現し、さらに評価項目の重視するウェイト（配分割合）を勘案して、偏差値の加重平均値を求めた（早期樹林化を重視する場合のウェイトの例を表5 に示す）。

表4　成長量の偏差値（例）

樹種	資材							
	A	B	C	D	E	F	G	なし
スギ裸苗	57.8	57.4	42.5	57.8	50.4	51.9	55.2	26.9
スギコンテナ苗	60.7	57.2	37.3	56.1	54.4	52.9	51.5	29.9
クリ	60.8	60.2	38.3	45.2	59.5	56.4	46.2	33.4
アカマツ	66.6	55.6	46.9	56.2	38.0	54.2	49.2	33.2

表５　ウェイト（例）

評価項目	ウェイト
生存率	30 %
樹木の変形	10 %
資材の破損	10 %
食害	10 %
成長量	40 %
合計	100 %

表６　総合評価のランク

加重平均偏差値	総合評価
55　以上	◎ 良好
50　～　55	○ 無難
45　～　50	△ やや難あり
45　未満	× 難あり

表7　総合評価結果（早期樹林化重視の例）

樹種	資材							
	A	B	C	D	E	F	G	なし
スギ裸苗	○	○	×	○	○	○	○	×
スギコンテナ苗	◎	○	×	○	○	○	○	×
クリ	◎	◎	×	△	○	○	○	×
アカマツ	◎	○	×	○	×	○	○	×

この加重平均値を表6のランクにより「良好」から「難あり」までの４段階で総合評価を行った。

表5のウェイトの場合、総合評価結果は表7のとおりで、樹種毎に適した資材が判断しやすい。

この評価手法は、用材としての材質がより重視される林業では、樹形の変形や食害の割合のウェイトを大きくすればよいので、治山事業に限らず幅広い分野での活用が期待できる。

今後は異なる環境や地域での検証や他樹種の適用を検討し、当手法の普及と精度の向上を図る。

※資材は５年前の製品で、その後改良されたものもあり、現在流通している製品と同じとは限らない。

地すべり防止施設調査・診断委託と現場研修～姫路市夢前町山之内（坂根地区）

姫路農林水産振興事務所森林課長　大津賀秀樹

1　地すべり工事概要

姫路市夢前町山之内の坂根地区では、昭和59年5月30日の山崎断層系暮坂峠断層を震源とするマグニチュード5.6の地震（震央は安富町植木野）に伴い、林内にクラックが発生しました。そのため、昭和59年度災害関連緊急治山事業を皮切りに、平成7年度まで地すべり工事を実施しています（表1）。

表1　地すべり防止施設の概要（兵庫の森林土木史から抜粋）

工種		設置数	施行年度
杭　打　工※		187 本	S59、H2～H7
集水井工		5 基	S59～S61
ボーリング暗渠工	井戸内集水工	85 本	S59～S61、H2
	地上集水工	26 本	S59、H3、H4
	井戸内排水工	5 本	S59～S61
アンカー工		57 本	S62～H2
護　岸　工		19m	S62
土　留　工		1 基	S62

※このほか林道の路体にも旧夢前町が施工した杭打工が68本施工されている。

工事着手から30年以上経過し、排水ボーリングの流末塩ビ管が劣化して破損したほか、グラウンドアンカーの頭部が錆びるなど老朽化が進んだため、令和3年度に地すべり防止施設の調査・診断を国土防災技術(株)神戸支店に調査委託しています（表2）。

表2　主な調査内容

工種	調査数	調査項目
杭打工	８本	杭頭部掘り出し
		詳細点検
		非破壊調査（高周波衝撃弾性波法調査）
集水井工	５基	集水井内カメラ調査
		排水ボーリング孔内カメラ調査
		水質分析試験
集水ボーリング工（地上）	１４孔	目視点検
		孔内カメラ調査
		水質分析試験
アンカー工	５７本	頭部外観調査
	８本	頭部露出調査
	６本	リフトオフ試験

2　地すべり防止施設診断調査中間報告会

(1)日時：令和3年11月29日　13:30～17:00
(2)参加者：兵庫森林管理署ほか95名参加
(3)開催方法：オンライン形式
(4)内容：現地の調査結果に関する中間報告に合わせ、受注者である国土防災技術(株)神戸支店のご協力を得て地すべり講習会を開催しました。

①地すべり全般に関するオンライン講習

国土防災技術(株)関西支社技術部技師長　福田睦寿様に講師を務めていただき、地すべりの機構解析と防止工事計画についてなど、地すべり全般に関する講習をしていただきました。

②山之内地区地すべり防止施設健全度診断調査中間報告

地すべり全般に関するオンライン講習に引き続き、国土防災技術(株)神戸支店技術課長　村上恭通様から調査結果に関する中間報告をしていただきました。

あわせて、県庁治山課が撮影した現地調査状況をビデオ再生し、実際にどのようにして調査を実施していたか、参加者に視聴してもらいました。

3　最後に

坂根地区では、地すべり防止に関する様々な施設が施工されており、その特徴に合わせた調査方法や内容を、受注者の国土防災技術(株)と協議しながら進めています。

県下では、地すべり防止区域以外でもグラウンドアンカー工や集水井工が施工されている事例が少なからずあります。11月11日、中間報告会に先立ち実施された現地研修会の様子や地すべり工事のオンライン講習は録画されており、今後の参考になれば幸いです。

一連の研修会や中間報告会では、兵庫県治山林道協会の矢野課長補佐を始め、姫路市林産振興室にお世話になりました。また、国土防災技術(株)の皆さんのご協力により、内容の濃い講習ができたと思います。この場をお借りして、感謝いたします。

報告会に先立ち実施された現場研修会、
参加者がスマートフォンやタブレット端末でドローン映像を視聴

現場研修会で集水井を見学している様子

現場研修会で頭部を露出した鉄鋼杭を見学している様子

阪神・淡路大震災記念人と防災未来センターにて

「六甲山の災害展」を開催しました！

兵庫県神戸県民センター六甲治山事務所・農政環境部治山課

1　はじめに

阪神地域に豊かな緑と潤いを与えている六甲山ですが、過去には豪雨等による土砂災害が度々発生し、復旧を繰り返してきた歴史があります。この歴史を忘れることなく、六甲山系の土砂災害の歴史、山地災害に関する知識や避難情報等を学ぶことで、今後の防災・減災活動に活かしていく取り組みとして、令和３年も８月17日から29日までの間「六甲山の災害展２０２１」を開催しました。

六甲山の災害展ポスター

2　六甲山の災害や歴史の展示

裸地化していた六甲山に植林を進め、豊かな緑を取り戻すことができた歴史の紹介や、過去において特に大規模な被害が発生した「昭和13年阪神大水害」や「昭和42年豪雨災害」発生時の貴重な記録の映像やパネル、治山・砂防ダムの位置を示した六甲山系立体模型の展示をしました。

コロナ禍以前であれば、災害メカニズムを体験できる土石流の模型実験装置や森林土壌の「保水力実験」、六甲山の基岩である「花崗岩に触れるコーナー」等の体験型の展示により、子供達にも六甲山の防災・減災対策の大切さを伝えられるよう普及啓発活動に取り組んでいますが、今年度も昨年同様、新型コロナ対策としてパネルや映像による展示主体の開催となりました。

六甲山系立体模型

六甲山の災害展
2021開催状況

3　今後に向けて

今年度の「六甲山の災害展」は、新型コロナウイルス感染拡大防止対策の影響に関わらず、今年の来場者は７９０名、インターネット閲覧者数３３０名と、コロナ禍前と比較すると三割程度でしたが、多くの方に来場、閲覧いただきました。

今後は、各メディア取材や昨年から公開している「六甲山の災害展ポータルサイト」により、六甲山の災害展を通じて防災、減災に関する様々な情報を県民に広く発信していきます。

六甲山の災害展ポータルサイト
トップページ

また、新型コロナ感染症が収束し、通常開催になった際には、（一社）兵庫県治山林道協会が現在リニューアルしている新土石流モデル実験装置の実演や、最近発見された昭和13年阪神大水害の復旧治山施行地の治山技術の紹介など、新たな資料をもとに普及啓発活動に取り組んでいきます。

昭和13年阪神大水害復旧事業
施行地の治山施設とカツラ林

「六甲山の治山の歴史を訪ねる」ツアーの開催

神戸県民センター六甲治山事務所

1．はじめに

かつてはげ山だった六甲山は明治時代に始まった植林によってよみがえり、その後の土砂災害を教訓に治山・砂防施設が整備されてきました。再度山には今も植林のために築かれた明治の石積みの遺構が残っており、数多くの施設が災害防止に効果を発揮し、現在の緑豊かな六甲山の礎になっています。

このような六甲山において、県民の森林保全の大切さへの理解や土砂災害に対する知識、防災意識の高揚を図るため、六甲山の植林と治山の歴史を紹介するともに、林業遺産として認定された再度山に今なお残る石積み等の遺構や周辺の治山施設、大竜寺周辺に残された照葉樹林を歩いて巡る「六甲山の治山の歴史を訪ねる」ツアーを開催しました。

当ツアーは今年度で５年目の開催になりますが、新型コロナウイルス感染症予防対策として、手指消毒、検温、体調チェック、マスク着用、ソーシャルディスタンスの確保、バス定員の半分程度になるよう大型バス２台に分かれて乗車してもらう等の予防対策を講じて開催しました。

明治時代の石積み遺構

S44年施工のスリット式治山ダム

2．開催概要

（日時）　令和３年10月28日（木）
（場所）　西神戸庁舎会議室（講義）
　　再度公園周辺（現地）
（参加人数）36名

①講義「六甲山の植林と治山の歴史」

はげ山だった六甲山の植林の歴史や過去の山地災害、治山事業の取り組みなどの講義を行いました。

②現地見学会

（再度公園―大龍寺―蛇ヶ谷―再度公園）

４班に分かれて約3km の周回コースを案内し、治山施設の設置目的や効果の発揮等の説明に加え、森林インストラクター兵庫による自然観察会を実施しました。

案内チラシ

3．まとめ

今年度は、感染対策を徹底したうえで、講義を復活させ、募集定員を30名から40名に戻しました。当日行ったアンケートの結果では、回答のあった参加者全ての方から「とてもよかった」、「よかった」との回答がありました。

六甲山系には現在約2,200基余りの治山・砂防施設が設置されていますが、その多くが森林の中でひっそりとたたずんでおり、普通に歩いているとなかなか気づかないものです。このため六甲山の植林や治山の歴史を知ってもらい、実物を見て体感することで、県民の土砂災害に関する知識や防災意識の向上に寄与できるよう、毎年実施していきたいと考えています。

手指消毒を実施

六甲山の植林と治山の歴史を紹介する講義

ソーシャルディスタンスを取って
治山施設の見学を実施

自然観察会実施状況

“木材利用促進キャンペーンin元町”（第36回ひょうご木材フェア）

1　はじめに

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に改正され令和3年10月１日から施行されています。

これは、世界的な潮流である脱炭素化社会の実現に資することを目的に改正されたもので、これまでの公共建築物だけでなく今後は民間建築物を含む建築物一般での木材利用の促進を図っていこうとするもので、国民への木材利用への関心・理解を深めるため、10月を「木材利用促進月間」、10月８日を「木材利用促進の日」として法定化されています。

そこで、上記法律の趣旨を踏まえ、新型コロナウイルス感染症対策に配慮しつつ、木製品の展示・紹介等を主目的としたキャンペーンを実施することとしました。

また、昨年度と同様、森林環境譲与税の県民への理解を深めるため、森林環境税フェアも同時開催しました。

2　開催テーマ

～脱炭素化社会の実現に向けた木材利用の促進～

木材を使って、人に健康を、地域に元気を

～ＪＡＳ製品を使って安心な木造施設を～

3　開催概要

（日時）令和３年１０月９日（土）10：00～17：00
（会場）神戸市中央区　元町６丁目商店街　全域
（実施内容）パネル展示、木製品などのＰＲ・展示・販売、木工教室、森林環境税フェアと共催（兵庫県委託事業）、県民まちなみ緑化事業植樹　等
（主催）兵庫県木材利用推進協議会（県内林業関係11団体）
（後援）兵庫県　神戸市
（協力団体）ひょうご森づくりサポートセンター、兵庫県緑化推進協会、兵庫県立丹波年輪の里、ひょうご木の匠の会

4　実施状況

当日は、新型コロナウイルス感染症の緊急事態宣言も解除されていましたが、感染症対策には万全の対策を講じ予定通り実施できました。

また、当日は地元商店街が県民まちなみ緑化事業で実施したプランタの植樹祭（斎藤兵庫県知事出席）、兵庫県木材業協同組合連合会主催のラジオ関西公開録音「わたしたちの暮らしと木材」が同時開催され、約8,000人の通行人に各ブースの展示品、パネル展示、ワークショップ等を通じ、木材利用への関心・理解を深めていただけました。

ラジオ関西公開録音については、後日10月24日（日）12：30～13：00に全県に放送されました。

【主なブースの状況】

ラジオ関西による公開録音（木推協会長）

ラジオ関西による公開録音（兵庫県）

県民まちなみ緑化事業植樹祭（知事挨拶）

県民まちなみ緑化事業植樹祭

兵庫県治山林道協会によるパネル展示

兵庫県木材青年クラブによる木工教室

ひょうご木のすまい協議会による木製品展示

㈱宮下による住宅相談

4.治山事業の計画（2）渓間工事の計画と施工

（一社）兵庫県治山林道協会　総括課長　谷口靖雄

前回に続き、渓間工事の計画と施工について、今回も地すべり防止事業で実施された渓間工事について話題を提供したいと思います。最近の治山事業を見て思うのですが、計画をたてる時、皆さんは「技術基準に合っていれば、何をしても良い」と考えていませんか。「技術基準に合うか合わないか」は重要な問題ですが、現場に合う工種・工法は様々なので、計画時にどれくらい現場を見て、色んな角度から工種・工法を検討したかが問われます。このように検討することが、皆さんの技術の向上に繋がります。次年度のヒヤリングも終わりに近いですが、もう一度計画を見直して見ましょう。

今回は適切な工種・工法の選定ができていれば、必要のない苦労をせずに良い仕事ができるといった事例を紹介します。

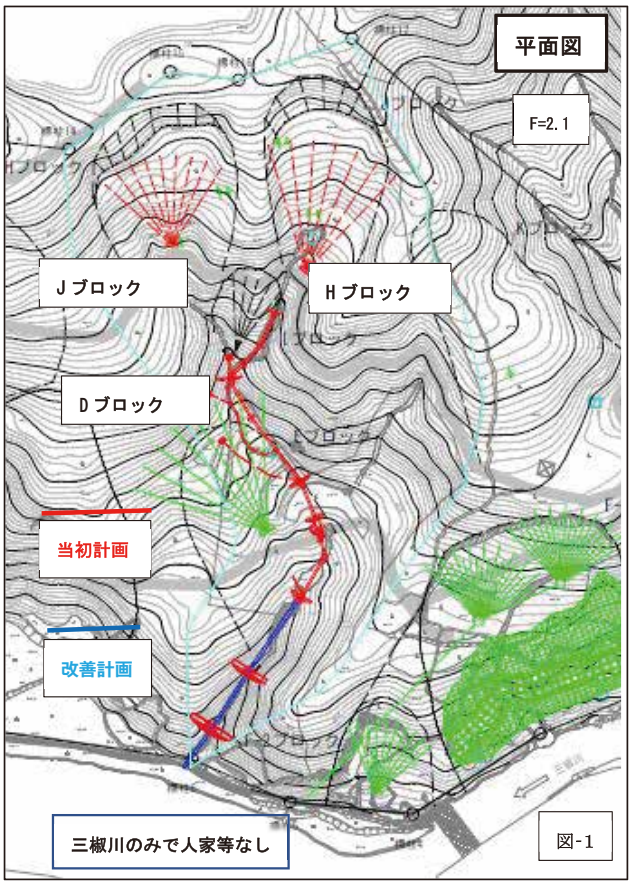
1．事例２　治山ダム工（鋼製組立網）の実施

（1）計画の問題点

（計画概要）

計画箇所は、豊岡市竹野町森本の地すべり防止区域の中央に位置した集水区域２ha程度の渓流である。上部稜線付近には地すべりJ、Hブロックが存在し、両ブロックとも地下水位が高く、目標安全率を達成していないため、地下水排除対策（地上からの集水ボーリング）を計画した。

この両ブロック流末は下方約５０ｍで合流し、合流個所から下流には、対策工（集水ボーリング）を施工したDブロックが存在している。上部のJ、Hブロックの排水がDブロックに水を供給することになるため、J、Hブロックの集排水処理として水路工を整備する。さらに下流のV字谷で川幅の狭い渓流には、治山ダム工（鋼製組立網）を施工し、渓流の安定を図ることとした。（図-1）



①地すべり防止事業全体計画に位置付けられたJ、Hブロックの地下水排除工事（写真1）と水路工の計画は問題ないが、この計画の一番の問題点は、下流側の渓流に不安定土砂は少なく、人家等の重要保全対象がないのに治山ダム工を計画したことである。（図-1）

②２つ目の問題点は、鋼製組立網や鋼製自在枠は、現場の床掘が完成しないと製品の形が決定できないので、工場製作期間は現場が手待ちになり、床掘が不安定な状況となる。（写真2）

③３つ目の問題点として、計画渓流が非常に狭いV字谷地形は治山ダム工の袖の地山勾配が急で、袖の床掘法面が長くなり、法面の安定化が難しくなるので治山ダム工のような重要構造物を計画するのは適切ではない。特に施工重機（0.45㎥級バックホウ）が旋回できない川幅では床掘もできない。（写真３）

④４つ目、安定渓流に治山ダム工で川床を持ち上げることは、治山ダム工直下の洗掘を考えると適切ではない。当該実施個所で洗掘が発生している（写真４）補修必要

⑤J、Hブロックの集水ボーリングの施工位置に問題があるが、他の地すべりの現場でも同じような計画があるため、今後、「山腹工事の計画と施工」の中で取り上げたいと思います。

（2）施工時の問題点

①施工時の問題点として、1つ目は施工中の水の始末が悪い点であった。上部の地下水排除工の施工地の水をまとめながら下流へ向かって整備していくので、水路工施工地に水が廻り泥沼化し、重機の走行性が著しく低下した。（写真5）

②２つ目は、床掘完了前から治山ダム工（鋼製組立網）の製作発注し、工期短縮を狙い製品の形に床掘を合わせた施工を進めた結果、両岸袖部の崩壊が発生し、落石対策に不測の期間を要した。（写真６）

写真５

写真６

③３つ目は治山ダム工を狭いV字谷に施工したため、床掘掘削土砂の仮置場と完了後の重機の撤収ルート確保が難航したことである。

２．事例に対する改善案の解説

（1）計画、施工の問題解決へ

今回の事例は前述したとおり、計画時、施工時にそれぞれ問題点が見られます。特に、計画時の問題点として、本当に下流の治山ダム工事は必要かということです。計画渓流には不安定土砂は見られず安定しているのに、渓床勾配を緩和しようと、治山ダム工で無意味な川床上げを実施したため、かえって写真 - 4のように渓流の不安定化を促進しました。

ほかの問題点についても、考えてみると渓流に治山ダム工を計画したことが様々な問題を起こしていることが分かります。従って、無理のない渓流対策として水路工を実施すれば、施工上の問題点は解決するはずです。

前回事例同様、計画が良くないと施工に大きく影響し、無駄な努力や時間を費やすだけで何一つ良いことはありません。結果、この工事では治山ダム工施工に手間取り、すべての工事が遅れ年度末ギリギリの工事完了となり後片付けが十分できたかどうか気にしなければなりません。適切な計画が円滑な施工を可能にしますので、計画はよく考え慎重に進めることが大切です。

（2）解決策

（言い訳になりますが、以下の渓流計画変更の提案したのですが・・・。）

現場の状況は、川幅の狭いV字谷、両岸の地山勾配は8分から1割。大型重機（0.7㎥級バックホウ）は入らない。0.25㎥級のバックホウがやっと入る現場である。（写真７）しかも、谷全体の土質が粘性土でぬかるんだ状態で、この谷に治山ダム工（H=4.0、H=5.5m）2基施工する計画となっています。

解決策は、渓流対策として見るのではなく、山腹工として水路工を整備し、渓流の安定化を図ります。縦断図では計画水路工の延長は長くても１００m程度で済み、治山ダム工２基施工するより経済的で余裕を持った施工ができたのではないかと考えています。（図 - 2）

写真７

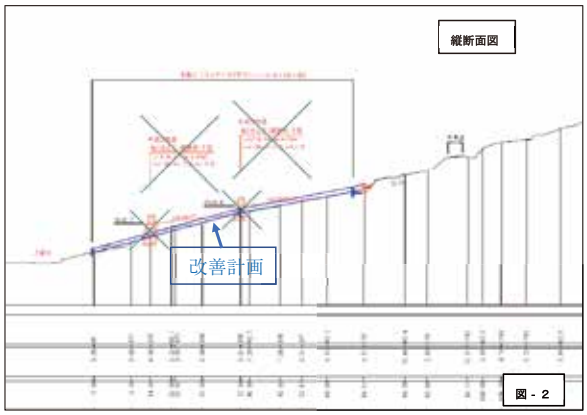


図 - 2

３．まとめ（伝えたいこと）

前回の「治山事業の計画（１）渓間工事の計画と施工」の中でお話ししましたが、現場はよく見ることです。今回の事例でも明らかに土質が悪く、狭いV字谷に規模は小さいとは言え治山ダム工を計画するのはいかがなものか。現場をしっかり見ていれば、こんな計画はしなかったでしょう。

計画の際、施工重機のことも十分に検討する必要もあるのです。いくら良い計画でも、施工できなければ良い計画にはなりません。

また、工法を検討する時は、できればその工法の技術的な歴史も調べておく必要があります。今回の治山ダム工に使用した鋼製組立網は、もともと新潟の地すべり防止事業でよく使われていた「０番線布団かご」（主筋１６㎜、線径８㎜４ｍ×２ｍ×１ｍ）、お化け布団かごをレンガ積して、土留工や谷止工に使っていたものをパネル式に加工し組み立てることで鋼材を節約して経済的な構造にしたものです。現場に合わせた加工製作に時間がかかり、写真≈2のように床掘直後掘削法面が崩壊するような現場には不適切な構造となります。

これが分かっていたら鋼製自在枠や鋼製組立網は計画できないと思います。この点も注意が必要ですね。以上の点、注意して水路工を計画していれば、多少問題があっても余裕をもって現場を完了できたと考えています。

最後に、当たり前のことですが「必要でもないものを無理して計画しないこと。」です。

ニホンジカの食害による自然環境の変化（14）

シカの冬の生活

近藤　伸一

1　冬季のシカの食料事情

但馬地域の常緑の植物は、長期にわたるシカの摂食圧で次々と衰退し、現在は不嗜好性植物がほとんどです。南但馬で常緑樹の分布の状況を調べてみましたが、シカの嗜好性が高いアオキやイヌツゲなどはほとんど見られません。崖や急斜面などのシカが届かない場所で、まれに見る程度になっています。これらの樹木は1980年代には最も普通に分布していたものです。現在は不嗜好性のアセビ、シキミ、シロダモ、チャノキなどが増え続け、シロダモには食害の跡が目立ち始めています。

雪の贈り物

積雪の直後に山に入ると、雪の重みで常緑樹の枝が垂れ下がり（写真1）、折れて落下した枝（写真2）などが目立ちます。これらの枝葉はシカの貴重な餌になっているようで、数日のうちに枝葉は無くなっています。これらは一時的なものでしょうが、餌が不足するこの時期の貴重な餌になっています。積雪で垂れ下がり、餌として利用されるのはヒサカキが一番多く、次いでソヨゴです。枝が折れて落下するのはシラカシが多いようです。

写真1　地面まで垂れた枝

写真2　葉をたべられたシラカシ
2日前にはまだ葉が残っていた

夏期に嗜好性を調査すると、シラカシを一番好み、次いでヒサカキ。ソヨゴの嗜好性は低いようです。

樹皮はがし

冬期、樹皮の摂食跡もよく見かけます（写真3）。以前はリョブの樹皮がほとんどでしたが、最近はリョウブ以外の樹皮も食べられています。数年前からアカマツの若齢木の樹皮の食害も目立つようになりました。

写真3　シカにたべられた樹皮

ササの衰退

ネザサも冬季の重要な食料のようです。近年はネザサが各地で衰退するのを目にしてきました。私の住居の裏山はスギ林ですが、林床に低木とネザサにツルが絡まって入れる状況ではありませんでした。最近林縁部に獣道の出入口とおぼしきものが現れ（写真4）、中に入ると低木とネザサやツル植物で埋まっていたはずの林床に広い空間が出現していました（写真5）。林床の低木やネザサがすっかり食べられたようです。

写真4　最近現れた獣道入口

写真5　中に広い空間が生まれていた

シカのおかげで大繁殖しシカのために衰退したシャガ

シカの分布が拡大した初期は、落葉低木が一斉に食べられ、日当たりがよくなった林床のシャガが各地で大群落をつくりました。シャガはシカの不嗜好性植物だったようで、ムラサキケマンなど林床に生える多種の植物を圧迫して衰退させてしまいました（写真6）。

写真6　一時的に大繁殖したシャガ
2015年5月　香美町

ところがその数年後に、シャガ群落が衰退をはじめました。シカの食害が始まったのです。ほとんど消滅してしまったシャガ群落もあります（写真7）。

写真7　シャガはシカに食べられ衰退
2019年5月　香美町

造林地の伐採がシカの餌を供給？

ヒノキの伐採地で伐採木の葉を食べた形跡を確認しました（写真8）。別の森林で枠を設定しヒノキの葉を入れました（写真9）。後日確認するとヒノキの葉はすべて食べられていました（写真10）。伐採地では伐採木の枝葉は現地に放置する例がほとんどです（写真11）。伐採木はシカの冬季の重要な食料になっている可能性もありそうです。

写真8　葉がたべられた伐採木
2019年1月　朝来市

写真9　ヒノキの葉をならべた
2019年2月2日

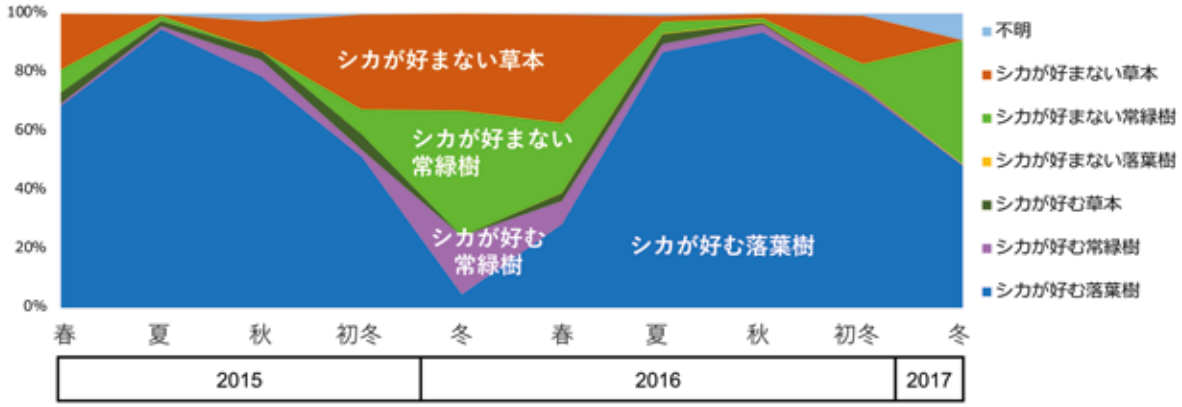
写真10　ヒノキの葉は食べられてしまった。
2019年2月12日

写真11　伐採後放置される伐採木の枝葉
2021年12月10日　朝来市

2　シカの糞から植物を特定

人と自然の博物館の中濱研究員と研究グループは、季節ごとに採集したシカの糞中のDNAからシカの餌植物を明らかにしています。その結果が（図1）で、夏から秋にかけて、シカが好む落葉樹（カエデ属やコナラ属、ミズキなど）が増加する一方、初冬から春にかけて、シカが好まない草本（イグサイワウチワ）や常緑樹（スギやエゾユズリハなど）が増加することがわかりました。この調査は京都大学芦生研究林で実施したもので、兵庫県とは植生の条件、シカの個体密度の違いなどがあり、兵庫県に当てはまるかどうかわかりませんが、冬期のシカの食料事情をよく表しているように思います。

図1　植生の衰退した森林では、シカは季節によって採食戦略を変えていることがDNAメタバーコディングにより明らかとなった



「Nakahama et al. (2021) より一部改変。」

～林学職場の風景～

No5 豊岡農林水産振興事務所

森林課長　岡田英樹

全員集合（後列左1人目筆者）

1　職場の概要

当事務所は、森林課一課体制ですが、森林林業関係と治山関係でチームが分かれており、今回は森林林業チームの仕事について紹介します。

森林林業チームには、林学職員7名と森林技術員1名、県政推進員2名の計10名が所属しており、造林事業や県民緑税事業などの森林整備に関する業務や野生鳥獣被害対策関係の業務を行っています。

2　地域の森林の特徴

当事務所は、兵庫県北部の但馬地域の北半分、豊岡市と美方郡を管轄しており、管内の森林率は82％で鉢伏山や蘇武岳、三川山や床尾山系など標高の高い山々に囲まれた地域です。かつては、冬は雪に閉ざされた豪雪地帯でしたが、近年積雪量が減り、スキー場の営業にも支障を来す状況です。管内の森林は、約45％がスギやヒノキの人工林ですが、その他、県内では珍しいカラマツも香美町村岡区の一部で植栽されており、秋には美しい紅葉が見られます。また、日本海沿岸で見られるシイやタブなどで構成される常緑広葉樹林や、山の奥で見られるブナやミズナラなどで構成される落葉広葉樹林、コナラやアベマキ、アカマツなどで構成される県下で一般的な里山といった様々なタイプの森林が存在し、豊かな自然の景色を見せてくれます。

しかし、近年、シカの生息数が増加したことから、危機的な状況を迎えています。シカにより森林内の草木が食べ尽くされ、シカが好まない植物のみが繁茂している場所が増えており、香美町村岡区の森林基幹道沿いでは、初夏にシカが食べない有毒のジギタリスがカラフルな花を咲かせて群生している異様な光景を目にすることが出来ます。

シカによる下層植生の変化-ジギタリスの繁茂(朝来林道提供)

3　管内の課題と解決に向けた取り組み

林業生産は、木材価格が低迷するなか需要と供給の拡大に取り組んでいます。ウッドショックでは需要拡大のチャンスと言われましたが、供給を増やすためには人と機械を増やす必要があり、急な対応が難しい状況です。

人工林資源は、46年生以上が70％を占め、育てる時期から収穫する時期にある一方、若い20年生以下の森林は１％程度と極端に少ない状況です。この森林版少子高齢化の是正を図るため、需給に応じて育った木を切り、再び木を植える主伐・再造林を進める必要があります。このため、森林所有者の再造林の負担軽減に資する資源循環林造成パイロット事業を推進することとしています。

資源循環林造成パイロット事業により進められる主伐･再造林

さらに、再造林の際、シカによる食害を防ぐためには、地域全体のシカ生息密度を低下させることが必要です。このため、これまでの集落周辺での有害捕獲に加え、本来の生息地である奥山での捕獲を進めることとしています。

令和3年には県内初の複数市町合同捕獲班が編成され、人郷から離れた山奥での捕獲の一層の促進が期待されます。

現在の生息密度からすると、森林を再び樹木の稚樹や草花が繁茂する状態に戻すことは簡単ではありませんが、取り組みを進めることで、かつての但馬の森を取り戻していきたいと考えています。

複数市町合同捕獲班によるシカ捕獲事業の取り組み

～林学職場の風景～

No6 洲本農林水産振興事務所

所長補佐兼森林課長　上野茂樹

全員集合（後列中央筆者）

1　管内の概要

淡路県民局管内（淡路島）は兵庫県の中でも最南端に位置し、本土、四国とは橋で結ばれていますが、海に囲まれた島国です。南の島といえば平坦なイメージがあるかもしれませんが、最高峰の諭鶴羽山は標高600m、集水面積600haを超える奥深い森林を擁し、島の貴重な水源林となっています。また、シカやイノシシなど野生動物の生息地となっています。

2　森林の特徴

島の面積は59,571haで、森林面積は30,621ha（51.4%）、うち人工林は2,639ha（8.6%）で、人工林率は県平均（41.8%）と比べ極端に小さく、ウバメガシ等の広葉樹林の割合が多いのが特徴です。春はヤマザクラ、秋はヤマハゼなどの紅葉が季節を感じさせてくれます。一方、照葉樹による極相林化が進んでいる森林では、昼も暗く、下層植生が衰退し、降雨により土壌が流亡した荒廃森林も多く見られます。また、近年、森林への竹林侵入が顕著となり、放置された竹林がイノシシの棲み家にもなっています。

3　地質

北部には花崗岩、中部には砂と粘土の大阪層群、南部には和泉層群の砂岩等が分布しており、いずれも風化しやすく脆弱な地質です。特に、北部には1995年に兵庫県南部地震を引き起こした淡路-六甲山断層系の一つである野島断層があり、このとき最大2mも土地を右ずれにひき裂き、その山側を約1.3m隆起させました。

1995年兵庫県南部地震で出現した断層(野島断層保存館)

4　仕事で学べること

管内では農業が盛んで、一年中農作物が栽培されている地域もあります。そのため、シカやイノシシによる農業被害の防止は地域課題となっており、集落ぐるみの獣害対策など地域に密着した支援活動を実施しています。

集落ぐるみの獣害対策（箱わな）

また、先人から引き継がれている沿岸地域の松林を松くい虫被害から守り育てる支援も行っています。そして、森林の適正な管理業務も重要です。島北部では良質なマサ土が取れるため、過去から違法な土取行為が繰り返し行われ、監視、指導に大変苦労していますが、林地開発許可制度により地道な対応を継続実施しています。

山地防災対策（治山ダム整備）

さらに、兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）や近年頻発する局地的な豪雨などにより、淡路島特有の地質に特徴付けられた激甚な山腹崩壊が何度もありました。災害復旧と予防の要となるのが治山事業であり、島内には数多くの治山施設が整備され、森林や人家を保全するとともに先輩からの技術の伝承の場となっています。荒廃した山地を復旧していく様を体感できるやり甲斐のある職場と言えます。

5　森林業務のプロになろう

森林の現況から林業地域ではないですが、淡路県民局管内では、地域に密着した獣害防止対策活動や県民の安全安心に必要な森林の適正な管理、島特有の治山事業まで、森林を対象とした様々な関連業務を堪能できる職場です。森林業務のプロ集団として県民の要望に応えられるよう日々の業務に取り組んで行きたいと思います。

○通常総会及び工事コンクール等表彰式実施

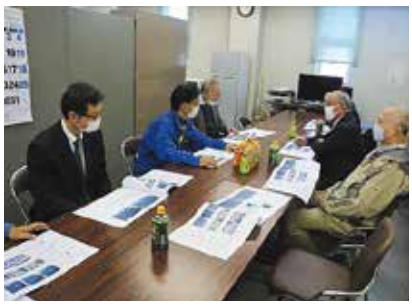
通常総会及び工事コンクール等表彰式が令和3年8月30日、神戸市中央区の土地改良会館において実施されました。工事コンクール等表彰式では、治山工事8社、林道工事2社、林道維持管理1団体が表彰され、そのうち最優秀賞の2社・1団体を中央協会コンクールに推薦しました。また、当協会永年勤続表彰があり、表彰者（年数）は、中能菜津美（20年）、中谷美和（10年）、市橋稔也（10年）です。今後ともよろしくお願いします。

○秋の林道ウォーキング、前回に続き中止

コロナ禍の影響で前回に続き中止されました。秋と春の林道ウォーキングコースの動画を当協会HP等で視聴できますので、お楽しみ下さい。

○土石流モデル実験装置の新規製作状況

当協会50周年記念事業として令和3年7月から本格的な製作に入りました。同年11月に(株)日本工業試験所と正式契約、今年5月に完成予定です。



試作模型による打合せとひょうご式治山ダム

表紙の森（丹波篠山市今田町市原の山腹治山）

表紙写真は、全国工事コンクールで林野庁長官賞を受賞した治山工事の現場です。

平成30年7月5日から7日にかけての豪雨(連続316mm,177mm/24h)により、城山稲荷神社が建つ山の頂上付近から山腹崩壊が発生し、神社の敷地の一部が欠落したのを始め、流下した崩土は直下の墓地を破壊しながら一級河川東条川まで到達しました。地元からの山地復旧要望を受け、県単独緊急防災事業で山腹工事を実施したものです。

被災斜面は、切立つような急斜面から下部にかけて寺勾配を形成しているため、上部の急斜面では高所法面掘削機械(SSD工法)の導入により、工程の迅速化、仕上がりの美しさを図り、下部では従来工法の3連の土留工を粘り強く施工するという、新技術と熟練技がうまく連携出来た現場です。これだけの現場を美しく年度内に仕上げる事が出来たのは、施工業者である丹波開発(株)の技術力あっての事です。

地元の方々は、頂上に建つ城山稲荷神社を大切にされていて、長い階段の参道を登って月次(つきなみ)祭を欠かさず行っておられます。工事着手の折、現場代理人の方と県の監督員が月次祭に立ち会わせて頂き、工事の安全を祈願してもらいました。事故無く工事を完成させられたのは安全管理のたまものですが、神様も見守って下さったのかなと思い返しています。

頂上に建つ城山稲荷神社

（丹波県民局丹波農林振興事務所）

編集後記

新型コロナウイルスは世界中の人々を様々な恐怖に陥れましたが、今年はやっと長いトンネルを抜けるのではないかと期待されています。規制や自粛によって里帰りや家族団らん、親しい方との会食・旅行、地元のお祭り・イベント等、地域で培われたおおらかな文化、風習等は一時的に失われています。コロナ後は対策を取りながらできるだけ早い回復が望まれます。

今回51号は治山林道研究発表会の兵庫県関係者提出論文3題を紹介しています。令和3年は全国大会、近畿等地区大会で計5題の発表があり、2題は次号掲載です。各キーワードは、①六甲山、②土石流、③地震、④ICT、⑤シカ食害で、ICT以外は複数年に及ぶ研究の成果です。長年引き継がれた地域の課題、粘り強い取組みが森林界の未来を拓いていきます。

シリーズ表紙の森は、地域の大切な城山稲荷神社での山腹治山、林学職場の風景は、地域に根ざした業務への奮闘が表されました。六甲山災害展とツアー、夢前地区地すべり点検、木材フェア、そして連載森林土木OJTとニホンジカ食害、執筆者の皆様、感謝です。

（Y・O）

やまなみ
第51号 令和4年1月発行
編集責任者 太田雄一郎

一般社団法人 兵庫県治山林道協会
神戸市中央区北長狭通5丁目5-18 兵庫県林業会館3階
TEL(078)371-0210 FAX(078)371-6632 HP http://www.chisanrindou.jp
印刷所／ウニスガ印刷株式会社