

北の森だより

Vol.14 平成27年3月

一 目 次

研究紹介

1. 山岳地域の雪崩による事故防止を目指して 山野井 克己・・・2
2. 空から森林変動を捉える技術
-身の丈に合った観測技術を選択する時代に- 古家 直行・・・4
3. 北海道の理想の森林 田中 信行・・・6



活動報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8

- ・平成26年度（第10回）若手農林水産研究者表彰
- ・札幌大学・森林総合研究所合同公開講座を開催



独立行政法人 森林総合研究所 北海道支所

Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

1. 山岳地域の雪崩による事故防止を目指して

寒地環境保全研究グループ 山野井 克己

はじめに

冬季間の山岳地域への入山目的は、登山、スキーなどのレジャー関連や施設管理、山林作業などの産業関連などさまざまなものがあります。近年は「バックカントリースキー」がブームとなり、アクセスの容易な山岳地域へ多くのスキーヤーが入山するようになってきました。雪山への入山は雪崩などの事故のリスクをとめない十分注意が必要ですが、入山者の増加とともに地域によっては雪崩事故が増加する傾向も見受けられます。

道内でも毎年のように雪崩事故が発生しており、事故防止のためには正確で迅速な情報発信が求められます。日本雪氷学会北海道支部では雪氷災害の緊急調査に即座に対応するため、8年前に「雪氷災害調査チーム」を発足させて多くの調査を行ってきました(1)。著者がチームメンバーとして調査したニセコ連峰・ニトヌプリと十勝連峰・三段山の2事例の雪崩を中心に発生要因の特徴を分析してみました。

こんなところに雪崩の発生が多くなる

ニトヌプリも三段山もアクセスの容易な山岳で、バックカントリースキーのフィールドとして代表的な場所です。写真-1はニトヌプリの雪崩発生地点付近のものです。雪面に雪崩の痕跡となる雪の乱れが見られるものの、雪崩発生地点の破断面や雪崩れた雪が堆積したデブリなどはその後の積雪で大半が埋まっています。発生地点周辺はダケカンバなどの疎林で、多くのスキーヤーが滑降す

るルートとなっています。また、写真-2は三段山の雪崩発生地点付近のものです。針葉樹の樹林帯が無くなった森林限界のすぐ上方の小規模な急斜面で雪崩が発生していることがわかります。三段山エリアは最近10年ほどで入山者が激増しており、雪崩事故も増加傾向にあります。

この2例に見られるように、雪崩の発生した斜面は疎林や無立木の斜面であることが多く、そのような斜面はまさにスキーにとって絶好の滑降場所にもなっているのです。さらに、そのような場所へのアクセスの良さも雪崩事故を増加させる誘因にもなります。どちらの場所も歩いて登らないとアクセスできませんが、1時間以内で到達できるほど近い場所です。また、スキー場から直接アクセスできる山岳斜面も多くのスキーヤーが入山しやすい場所となっています。



写真-1 ニトヌプリの雪崩発生地点

破断面（赤い楕円で囲まれた部分）やデブリは雪崩発生後の積雪によりほとんど埋まっている。



写真-2 三段山の雪崩発生地点と埋没位置（赤丸）
斜面上部に幅60m、厚さ40-80cmの破断面がある。
斜面下部の緩斜面には大きなブロック状のデブリが堆積している。

雪崩が発生しやすい条件

無立木の急斜面は雪崩の危険性が高いことは間違いありませんが、いつでも積雪が不安定で雪崩が発生するわけではありません。何種類かの雪質の弱い積雪層（弱層）と多量の降雪が雪崩の発生と深く関係しています。これまでの研究で、雪崩の発生しやすい雪質として、しもざらめ雪、こしもざらめ雪、雲粒無し降雪結晶、あられ、表面霜、ぬれざらめ雪などがあることが明らかにされ、それらの積雪層の形成には気象条件が深く関わることが明らかになってきています。2 事例の雪崩に関しても、ニトヌプリはこしもざらめ雪、三段山は雲粒無し降雪結晶が弱層となり、その後の積雪の増加により雪崩発生の条件が整ったことが明らかになりました。

ニトヌプリで発生した雪崩は自然に発生したか人為的に発生したかどうかは不明のままです。発生地点下方を登高中のスキーヤーなどが巻き込まれました。発生地点の積雪断面の写真-3に示すように、深さ 75cm 付近（写真では上部の□）のこしもざらめ雪の層が破壊することにより雪崩が発生しました。発生までの気象条件を調べた結果、発生前日未明の放射冷却により、雪崩の原因となったこしもざらめ雪の弱層が形成されたと推測されました。その後、発生前夜より強風をともなった多量の降雪が続き、風下となった発生斜面（写真-1）ではさらに積雪深が増加して雪崩発生に至ったと推測されます。



写真-3
ニトヌプリの破断面の積雪断面。
破断面の下方は発生後の積雪で埋まっている。
記号は+：新雪、
／：こしまり雪、
□：こしもざらめ雪。

三段山で発生した雪崩は、スキーヤーが発生斜面を横切ったことにより人為的に発生

した雪崩です。図-1に発生地点付近の積雪断面の様子を示します。深さ 70cm にある雲粒無し降雪結晶からなる新雪／こしまり雪の層が弱層となって雪崩が発生しました。この層は8日前の気圧の谷の通過にともなう低気圧の前面での降雪によって形成されたと推測されました。その後、冬型が強まるとともに多量の降雪があり、ブロック状のデブリ（写真-2）となったしまり雪の層が堆積しました。弱層となった降雪は、堆積後8日間も積雪の中で弱いまま維持されていたことになります。

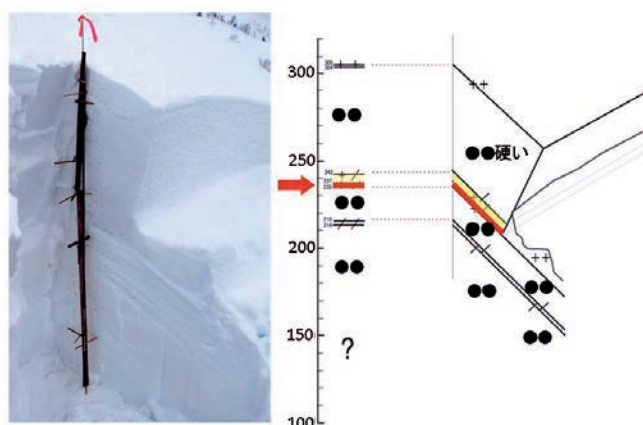


図-1 三段山の破断面の積雪断面

赤線で示した新雪+の層が弱層となった。●はしまり雪を、その他は写真-3と同じ。

おわりに

2 件の雪崩についてその状況を示しましたが、原因となった弱層は、雪崩発生の原因となる代表的な雪質です。近年は真冬でも北海道付近を低気圧が通過するケースが多いことから、三段山の例のような降雪結晶を原因とする雪崩の事例が多数報告されています。雪崩発生に至るまでの気象条件を正しく知ることが、非常に重要であることがわかります。

雪崩事故を減らすためには、専門家をはじめ、スキー場、行政、山岳関係の各種団体などが連携してシステムづくりを進めるとともに、入山者に安全意識を啓発して行く必要があります。

引用文献

(1)日本雪氷学会北海道支部雪氷災害調査チーム(<http://avalanche.seppyo.org/snow/>)

2. 空から森林変動を捉える技術

－身の丈に合った観測技術を選択する時代に－

北方林管理研究グループ 古家 直行

はじめに

森林の特徴はどのようなものでしょうか？森林は見方によって様々な表情を持ち、多様な捉え方をすることができますが、例えば、広大な面積に広がること、アクセスや開発が困難な地域に残されていること、立体構造を持つことなどを挙げるすることができます。また、平成26年度北海道支所公開講演会のテーマ「動く森林」で示したように、森林は、長い年月の間に、人間との関わりの中で、あるいは地球規模での気象の変化や災害の発生によって、その姿を変え、分布を変えています。全く動かないように見える森林は、時にたくましく、時に翻弄されながら、変動しているのです。

空からの観測技術

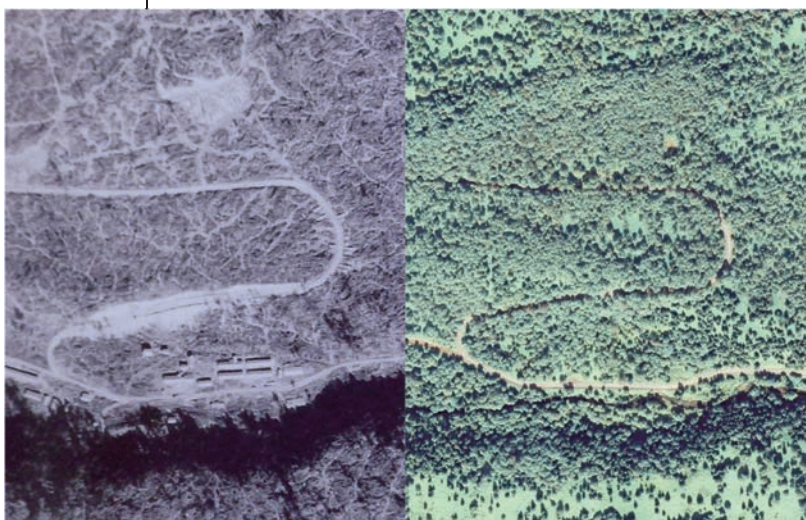
広域に広がる森林の変動を地上から踏査で調べることは容易ではありません。北海道でもササの繁茂した林内の移動は本当に大変です。もちろん、樹種や林床の植生などを詳しく調べる場面では、地上での多点調査が欠かせませんが、広がりのある森林の変動を捉える時、航空機による撮影や遠く人工衛星から俯瞰的に観測する技術が有効な場面があります。

森林の変遷を記録する空中写真

空から森林の変動を捉えた例を見てみましょう（写真－1）。昨年は洞爺丸台風の風倒被害後60年でした。写真1はこの間の森林・植生の変化を表しています。被害状況や立地条件等により、場所によって植生回復に違いがあることが見てとれます。また、60年という時間の中で植生が回復していく様子がよく捉えられています。

何故このような変化を捉えることができるのでしょうか？答えは非常に単純ですが、60年前から空中写真が定期的に撮影されてきたからです。皆さんもご家庭でアルバムを見ながら昔を懐かしむことがあると思いますが、空中写真も同様で、過去のある時期に撮影が行われ、記録としてきちんと保存されていることで、このような森林の「動き」を捉えることが可能となります。そして、現在の技術を導入して、過去の写真が撮影された位置や方向を正確に再現することで、単純に「見る」ことが出来るだけでなく、樹木の高さや面積などを「計測」することも可能となります。大げさですが、過去にタイムスリップして、測量を行うことができ、現在までの変化の過程を辿ることができるのです。これは驚異的なことだと思います。そして、写真上で記した線や点は当事者同士で一緒に眺めながら確認することができるのです。

森林所有者の境界確定は難問で大きな課題です。もちろん、土地の問題ですから正確さも求められるのですが、山での過去の



写真－1 空中写真による洞爺丸風倒被害後の植生変化（八方台）
（左：1955年、右：2010年）

注：左は、よみがえった森林記念事業実行委員会（1994）参照。右は、林野庁補助事業「デジタル森林空間情報利用技術開発事業」による撮影成果（©2010、アジア航測株式会社）

記録との照合作業は容易ではありませんし、過去に作成された図面をもとに、以後成長・変化した森林を見ながら当事者同士が境界を確定する作業は困難を伴います。過去を記録した空中写真の利用以外に現実的な解決法は多くないように思います。過去を知る所有者の高齢化が進む中、解決に向け待ったなしです。

技術を“スマートに”使いわけける時代に

私はこれまで、特に衛星画像を用いて広域の森林変動を把握する研究に力を注いできました。帳簿や管理図面等が整備されていない国々で、衛星画像によるモニタリング技術が威力を発揮する場面も見てきました。逆に、帳簿や管理図面を基に管理が継続的に行われきた国内では、このような空間情報の活躍の場面が限られている状況もあるように感じています。

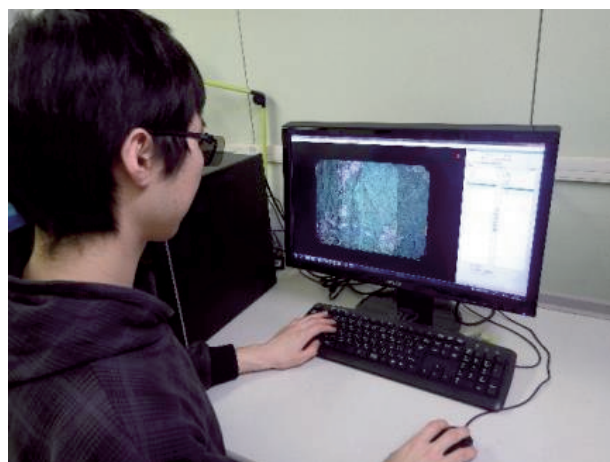
最近は無人数機による撮影のように特定の森林だけを観察する技術も急速に進歩しています（写真－２）。森林の近接写真は、専門である私の目から見ても、まるで森林を顕微鏡で捉えたようで、初めて見た時本当にワクワクしました。空から見た風景という点で、空中写真は一般の方々にはなじみが薄いかもしれませんが、画像は視覚によって直感的に理解しやすいという特徴もあります。



写真－２ 無人機で撮影した森林の近接写真

ある空中写真判読の“匠”が「空中写真判読は楽しい。普段行けない所へ写真を通して“旅する”ことができ、眺める風景からは、何故その森林がそこにあるかという理由を感じることができる。人工林を見ても、地域により植栽や仕立て方の様々な流儀があることを発見できる」と仰っていました。最初に述べたように、森林は様々な要因で変動し、だからこそ、その地域の文化や歴史、自然条件を反映します。そのような人と森林の関わりを、写真は時代を切り取り教えてくれます。

以前は図化機の利用や実体鏡による地道な手作業が必要でしたが、現在では一般的なパソコンの三次元モニタ環境で、三次元計測・判読が可能なソフトウェアが開発されています（写真－３）。そして、計測結果はデジタル情報として座標を持って記録され、様々なデバイスとやりとり可能です。空中写真判読の楽しさや自由度を取り戻す舞台は整っています。



写真－３ パソコン上での三次元計測作業

おわりに

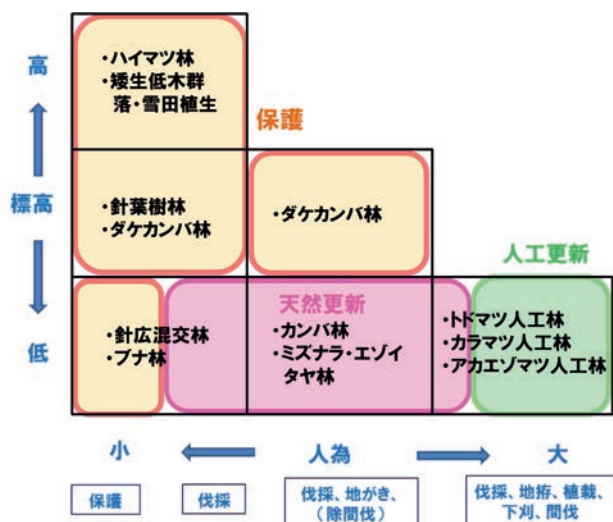
以上のように、管理する森林の広がりや必要情報に焦点を当て、身の丈に合った情報を取り出せる環境が整ってきています。森林管理者の方々には、森林変動を捉える技術を是非再構築して頂ければと思います。何故ならば、森林は変化するものであり、その変化の方向をしっかりと見つめ管理することこそ森林管理の“醍醐味”と考えるからです。

3. 北海道の理想の森林

地域研究監 田中 信行

現実と理想

北海道では、534 万 ha の森林があり、そのうち人工林が 27%、天然林が 68%を占める。標高と人為影響の違いによって異なるタイプの森林が成立する（図－1）。人為影響の最も大きい人工林では、低標高域（約 800m 以下）にカラマツ林、トドマツ林、アカエゾマツ林などが分布する。天然林では、低標高域にカンバ林、ミズナラ・エゾイタヤ林、針広混交林、ブナ林が、中標高域（約 800～1800m）に針葉樹林やダケカンバ林、高標高域（約 1800m 以上）にハイマツ林や矮正低木群落・雪田植生が分布する。



図－1 北海道における標高と人為強度傾度上の主要な森林タイプと適切な更新・管理法（案）

森林は、木材等の林産物の供給、CO₂ の吸収・貯留、水源涵養、山地保全、観光など多様な生態系サービスを提供する。森林管理では、この機能を最大化して持続的に利用していくことが求められている。しかし、現実の森林は、過去の自然や人為の影響を受けた結果、更新不良・木材蓄積の減少・生物多様性の劣化などさまざまな問題を抱えている。そこで、「理想の森林」を設定し現実の森林の改良の方向性を定めることが、諸問題の解決につながると考える。

林木の世代交代に 50 年～200 年が必要なことから、200 年後の理想の森林を北海道スケールで考察したい。

木質資源の持続可能な利用

森林のもっとも大きな生態系サービスの一つが、木材など木質資源の供給である。日本では長年、外材が木材供給で大きな比重を占めてきた。しかし近年、ロシアの丸太輸出関税の大幅引き上げや中国の木材需要の急増など、外材供給の不安定化が始まっている。木質資源のエネルギー利用の要望も強く、将来的に木材の需要は一層高まると予想される。現在、木材は人工林からの供給が中心である。この人工林は、戦後の拡大造林期に植栽された第一世代で、やっと伐採可能な立木サイズに達し始めた。しかし、若い齢級の人工林が極端に少ないこと、木材販売価格とコスト（伐採・植栽・保育の経費）のバランスが取れないことなど、持続的な経営にとっては難しい問題が横たわっている。その問題を解決するために、低コスト化に向けた技術開発を期待したい。

木材供給では、北海道で大きな面積を占める天然林の利用を考える時に来ている。北海道の天然林からは有用な広葉樹（ミズナラやカンバ類など）と針葉樹の材を供給できる。明治の開拓時代以降、老齢天然林を伐採してきたが、伐採可能な老齢天然林はほとんどなくなった。過去に伐採された天然林では、天然更新や人工更新が不良でササ原が広がった場所も多く見受けられる。しかし、森林伐採後のササ類の繁茂を抑制すれば、有用な広葉樹や針葉樹が天然更新する可能性がある。天然更新力を生かして低コストで有用樹の材を生産するための技術の開発が必要である。多雪地や高標高地で人工林化された場所の中には、不成績林地になった場所も多いようである。このよ

うな場所の再造林には、下刈や補植のコストがかかり過ぎる人工造林は難しいが、天然更新を利用すれば森林再生を図れる可能性がある。

天然更新による木材生産

先駆種のカンバ類（シラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバ）は、北海道の森林蓄積の 11%（8300 万 m^3 ）を占め、トドマツ（28%）、カラマツ類（12%）に次ぐ第 3 位で、広葉樹の中で最大の資源量を有する。カンバ類は、地がき処理により比較的容易に天然更新し、個体成長が早い。人工林と比べ、地がきや除間伐の作業だけで成林させられるので低コストである。材は、パルプ材だけでなく内装材や家具材として有用である。現状は、広葉樹林の伐採はほとんど行われず、人工林に混生する広葉樹が伐出される程度である。蓄積と面積も大きいカンバ林から木材の安定供給ができれば、カンバ材の利用技術は発展し、大きな経済効果を生み出すだろう。天然更新を用いたカンバ類を中心とする広葉樹林施業システムを構築することによって、持続的な広葉樹材生産が可能と考える（図-1）。

天然更新の容易さや成長の早さなどからカンバ林による木材生産は有望であるが、多様な樹種の木材生産や環境と生物多様性の保全のために、ミズナラやヤチダモ、トドマツなどの木材を伐出できる針広混交林も育てていく必要がある（図-1）。針広混交林の場合は、択伐を用いて環境保全上好ましい高蓄積の森林を維持することが可能と考える。一方、道南地域では、ブナ林からの木材の伐出も可能である。針広混交林とブナ林は、遷移後期樹種が多く材積が大きくなる森林で、木材供給以外の間接的機能も高いので、生態系保全と木材供給のバランスをとる必要がある。針広混交林からの持続的木材生産のためには、多様な樹種をどのように更新させるかという生態的問題がある。林床にササ類の多い北海道では、

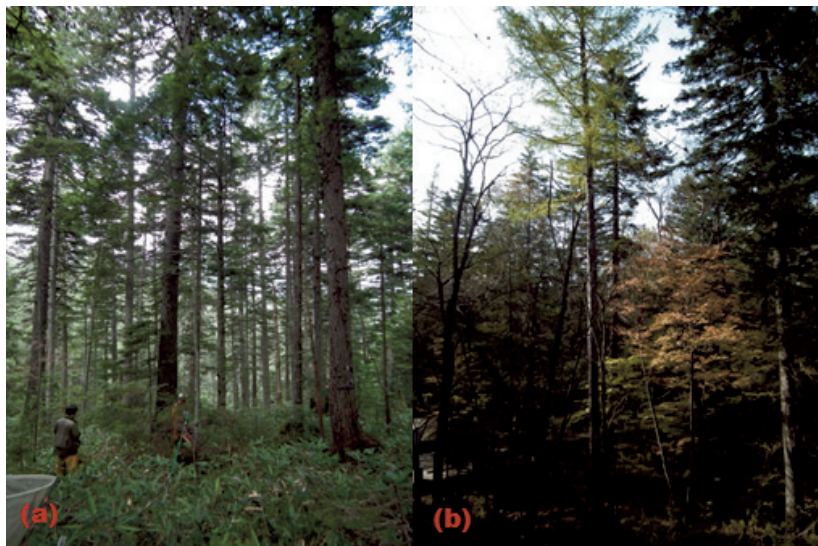


図-2 北海道大雪山(a)と中国・北朝鮮国境長白山(b)の亜寒帯針葉樹林。

どちらもエゾマツ、モミ属（トウシラベ・トドマツ）、ダケカンバが優占するが、北海道にはササ類が、長白山にはチョウセンゴヨウやホクシカラマツがある点が大きな相違点である。

倒木や根株が更新サイトとして機能しているが、木材を伐出してしまうと更新サイトが少なくなる。この問題を解決する技術開発を期待したい。

森林生態系の保護

北海道の森林は、多様な生物の生息の場であり、そうした機能を維持・増進していく必要がある。石狩川源流域の 1954 年の洞爺丸台風による風害被害地に植えられた針葉樹の多くは晩霜害やネズミ食害などで枯れた。800m 以上の山地では、林業は難しいから、間接的機能の最大化を図っていくことが望ましい。

北海道の自然は、アジアの東北部と共通するといわれている。舘脇操が名づけた汎針広混交林は、確かにアジア大陸東北部と北海道に分布し、エゾマツ、モミ属（トウシラベ・トドマツ）とカンバ類、モンゴリナラ・ミズナラ、ヤチダモ、イタヤカエデなど落葉広葉樹などが共通する。しかし北海道は、大陸では優占種となるチョウセンゴヨウやグイマツ・ホクシカラマツは分布しない点、ササ類が林床で優占する点、ブナやカツラが分布する点などユニークな特徴をもつ（図-2）。知床は、海と陸との食物連鎖を見ることのできる貴重な自然環境が残るユニークな価値が評価され、世界遺

産に登録された。このように北海道には、落葉広葉樹林帯から針葉樹林帯への移行域の森林が分布し、アジア大陸東北部と共通する部分もあるが、多雪・多雨など海洋的な気候下であり独自の生物相・生態系も多々ある。今後、生物多様性上のユニークさと価値や保全法を明らかにすることを通して、保護すべき森林生態系や地域を明らかにして、生態系保全の効果的推進を期待したい。

理想の森林を目指せ

人工林では、低コストの森林経営による経済的・生態的に持続的な木材生産が必要である。そのため、持続的経営の可能な条件をもつ地域のゾーニングが重要であろう。天然林では、保護すべき地域と利用すべき地域のゾーニングや、場所ごとの目標林(カ

ンバ林、針広混交林、ブナ林など)の設定を通して、利用と保護のベストミックスの追及が必要である。そのために考慮すべき分野は、森林の生態、生物多様性、シカなど野生生物、地球環境変化、社会経済条件など幅広く、多く研究と現場の試行錯誤が必要である。

理想の森林とは、森林の機能が最大限に発揮され、国民の生活や地球環境に役立つ森林である。そのためには、多様な天然林と人工林が、適切に配置され、各地域の森林がその機能を発揮できる状態であることが必要である。その具体的姿やそれに至る道筋は、各分野の研究成果や現場の経験に基づいて森林管理システムを構築することを通して明らかにできるものであり、研究者や現場の実務者の奮闘を期待したい。

活 動 報 告

◆平成 26 年度（第 10 回）若手農林水産研究者表彰◆

平成 26 年 11 月 12 日（水）、東京ビックサイトにおいて平成 26 年度若手農林水産研究者表彰の表彰式が行われ、松浦友紀子研究員（森林生物研究グループ）が「ニホンジカの食品資源化に向けた衛生管理手法に関する研究」で受賞しました。



松浦研究員（前列中央）と
鈴木理事長（後列中央）

◆札幌大学・森林総合研究所合同公開講座を開催◆

平成 27 年 2 月 25 日（水）、札幌大学において「自然環境と人々の関わり」をテーマに札幌大学と合同で公開講座を開催しました。当所からは八巻一成グループ長（北方林管理）が「自然環境保全と協働」について、札幌大学からは上机美穂准教授（地域共創学群法・政治学系）が「自然景観と住民訴訟」について講義を行いました。「道民カレッジ」の連携講座にも認定され、市民の皆様にも幅広くご参加いただくことができました。（受付数 70 名）



会場の様子

森林総合研究所北海道支所研究情報誌 『北の森だより』Vol.14

編集・発行	独立行政法人森林総合研究所北海道支所（担当：連絡調整室） 〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘 7 番地 TEL(011)851-4131 FAX(011)851-4167 URL http://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/
印刷	小南印刷株式会社 〒060-0009 札幌市中央区北 9 条西 23 丁目 2-5 TEL(011)641-5373 FAX(011)611-4343

2015 年 3 月 31 日発行

本誌から転載・複写する場合は、森林総合研究所北海道支所の許可を得てください。
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

