

風害地形の流体計算による再現に関する研究

担当G：森林環境部環境G

研究期間：平成4年度～令和7年度 区分：公募型研究

研究目的

本研究では、過去の記述や各種の記録に残る森林風倒害と地形の複雑な関係について、①現在の流体計算技術によって再現可能か、②何が一般的に認められる関係なのかを明らかにする。

研究方法

●調査地

- ・長崎県対馬（1987年台風12号被災地）
- ・北海道上川、石狩、胆振、日高地方（洞爺丸台風被災地）

●調査方法

- ・各種記録に残る風倒被害地分布の整理（GIS）、文献に出現する風害地形の風の動きによる分類
- ・流体計算による強風域再現と被害地分布との対応

研究成果

●各種記録にのこる風倒被害地分布の整理

洞爺丸台風（北海道）、1987年台風12号（長崎県対馬）の風倒被害地分布をGIS上に入力、データ整備を行った（図-1）。また、文献（表-1※3）に出現する風害地形を関係する風の動きによって分類し、従来の研究で風倒被害との関係が指摘されている地形因子（露出度・斜面方位）との関連を整理した（表-1）。

表-1 風害地形の種類

記号	風の動きによる分類 (※2)	風害地形の種類 (※1)	風害地形の出現 (※3)			風害地形との 関連 (※4)	
			洞爺丸 北海道	T8712 長崎	T0418 宮島	露出度	斜面方位
a	直接当たる	風向斜面山腹、風向急斜面	✓			—	○
b	乗り越える	風背地（吹きおろしの風のある場所）	✓	✓	✓	—	×
c	収斂する	尾根・鞍部・沢の谷頭・山体の側面・高標高地	✓	✓	✓	○	○
d	谷が導く	風向に沿った谷筋の谷壁・谷頭など	✓	✓	✓	×, —	○, —
e	谷が曲げる	谷筋によって曲げられた先の谷頭	✓	✓		—	×
f	吹き渡る	広い高原、広い緩斜面	✓			○	—
g	乱流による突風	斜面が斜めに風を受けた時の浅い谷や窪地	✓			×	—

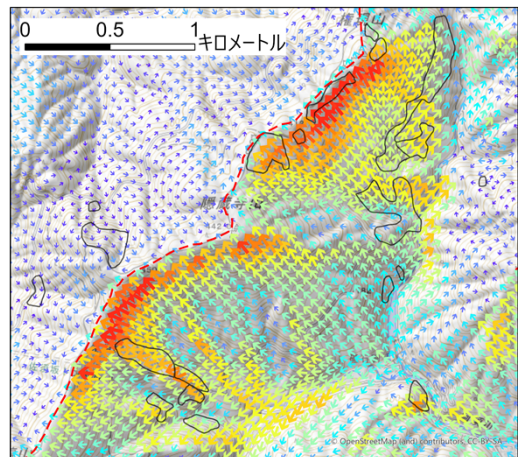
- ※1 風害の発生しやすい地形を略して風害地形という（玉手1958）。ここでは風害地形の種類を一般的な用語で記述した。
 ※2 風害地形の整理のため、関係する風の動きによって分類。風害地形は2つ以上の風の動きに由来することがありうる。
 ※3 洞爺丸、T8712、T0418は台風名である。洞爺丸：玉手（1958）、T8712：七里（1989）、T0418：丸山ら（2006）。
 ※4 文献の記載から、露出度・斜面方位との関連が想定できるもの。○：正の関連 ×：負の関連 —：関連不明。

●流体計算による強風域再現と被害地分布との対応

1987年台風12号による風倒被害地（長崎県対馬）において、工学モデルのみの強風域再現を行い（メッシュサイズ50m）、風害地形との対応を検討した（図-1）。表-1に整理した「c収斂する」、「e谷が曲げる」に關係する風害地形は、再現できる可能性が認められた。しかし再現可能性が低いケースもあったため、引き続き検討が必要と考えられた。

図-1 工学モデルにより推定された1987年台風12号の南東風による風向風速分布（長崎県対馬）

矢印の向きは風向、矢印の大きさ及び色は風速の相対的な大きさ（色については、青、緑、黄、橙の順に風速が大きくなり、赤が最大）、黒枠線は風倒被害地、赤破線は尾根を表す。



研究成果の公表(文献紹介や特許など)

なし

野ネズミ発生予想の精度向上と再造林時に発生する枝条が野ネズミ被害に与える影響の解明

担当G：保護種苗部保護G、道北支場

協力機関：北海道水産林務部林務局森林整備課、北空知森林組合

研究期間：令和3年度～令和5年度 区分：経常研究

研究目的

近年のエゾヤチネズミ発生数の変動に基づいた新たな予測式を開発するとともに、野ネズミの種判別の誤判定を少なくすることにより、発生予想の精度を向上させる。再造林時に発生する枝条集積地が野ネズミ被害に与える影響を明らかにする。

研究方法

- 野ネズミ識別の誤判定事例の分析
2022年6月、8月、10月に一般民有林で実施された野ねずみ発生予察調査を対象に、捕獲された野ネズミの写真を用いて、野ネズミの誤判定を分析。
- 集積された枝条が野ネズミ被害に与える影響の解明
深川市のカラマツ人工林内におけるエゾヤチネズミの生息数と野ネズミ被害の発生状況を調査。

研究成果

1. 野ネズミ識別の誤判定事例の分析

野ねずみ発生予察調査において、エゾヤチネズミとして報告された749頭のなかに、エゾアカネズミが9頭、ヒメネズミが16頭などエゾヤチネズミ以外のネズミ（トガリネズミを含む）が38頭含まれていた。また、エゾアカネズミやヒメネズミなど他のネズミとして報告されたものにはエゾヤチネズミが15頭含まれており、実際のエゾヤチネズミは726頭であった（表-1）。

表-1 野ネズミ3種の報告数と実際のネズミ数の関係

報告数	実際のネズミ			
	エゾヤチネズミ	エゾアカネズミ	ヒメネズミ	その他
エゾヤチネズミ	749	9	16	13
エゾアカネズミ	2	751	234	0
ヒメネズミ	1	9	414	17
その他	12	16	14	
計	2219	726	785	30



写真-1
野ネズミに食害されたカラマツ

2. 集積された枝条が野ネズミ被害に与える影響の解明

2020年11月に約1.2haの調査地に186個のワナを4日間設置した結果、22頭のエゾヤチネズミがのべ57回捕獲された。翌年の5月における植栽木の被害は1,538本中183本（被害本数率11.9%）であった。

2021年11月の調査では15頭のエゾヤチネズミが、のべ45回捕獲され、植栽木1,378本のうち22本（1.59%）に被害が確認された。両年ともに枝条集積地付近でエゾヤチネズミが捕獲され、枝条に近い植栽木（写真-1）ほど被害を受ける確率が高かった。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- 明石信廣・雲野 明・中田圭亮（2022）野ネズミ発生予察調査によるエゾヤチネズミ捕獲数、積雪および殺そ剤散布と植栽木被害の関係。日本森林学会誌104：235-240。
 南野一博（2022）「野ねずみ発生予察調査」における誤認事例と見分け方。光珠内季報205：6-12。
 南野一博（2022）北海道における野ネズミ被害と防除の変遷。森林技術967：8-11。
 南野一博（2022）哺乳類3種による獣害の特徴と見分け方—カラマツ幼齢木の被害を中心に—。北方林業73：71-74。

ニホンジカによる植生への現在の影響は深刻なのか？ 過去数千年の個体群動態からの検証

担当G：道北支場

共同研究機関：森林総合研究所（主管）、岐阜大学、山梨県森林総合研究所、
兵庫県立大学

研究期間：令和3年度～令和6年度 区分：公募型研究

研究目的

近年、日本各地でニホンジカの個体数が増加して植物種多様性が著しく低下する等の現象が生じており、植生への影響度を低減することが求められている。しかし、ニホンジカは日本の在来種であるため、現在見られるような植生への影響が過去にも生じていた可能性がある。そこで、ニホンジカとニホンジカの嗜好性植物、不嗜好性植物の塩基多型から、過去の個体群サイズを地域ごとに推定することにより、現在のニホンジカによる植生への影響度を、過去数千年スケールで位置付けて評価する。

研究方法

調査地

北海道道央以東の各地（収集済エゾシカサンプルの収集範囲）

北海道における採集候補植物種

アキノキリンソウ、ツリフネソウ、クリンソウ、フタリシズカ

研究成果

植物試料の採集

芦別市、厚真町、様似町、えりも町、旭川市、上川町、天塩町、津別町、西興部村、新得町、釧路町、厚岸町、浜中町において候補種を探索し、4種合計293点のサンプルを採集した（図-1）。

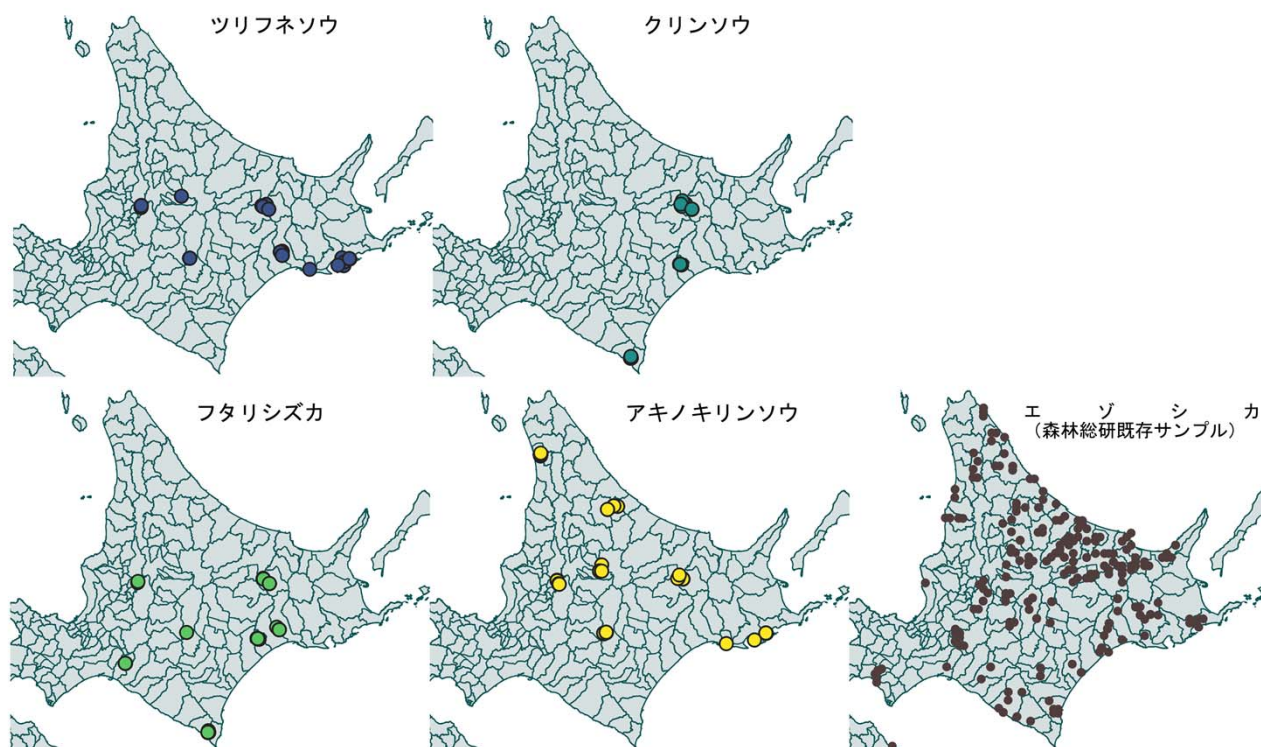


図-1 2021年度及び2022年度の試料採集地点

ニホンジカ忌避剤の複数回散布による効果試験

担当G：保護種苗部保護G、道北支場

協力機関：厚真町

研究期間：令和4年度

区分：受託研究（林業薬剤協会）

研究目的

カラマツが適用対象となっていない忌避剤について、ニホンジカに対する食害防止効果を明らかにする。

研究方法

調査地：厚真町有林 カラマツ2年生
 処理方法：試験薬剤1回散布区、2回散布区、対照薬剤区、無処理区（各30本×3反復）
 散布日：1回目散布（6/20）、2回目散布（8/4）

試験期間：6月20日～9月21日
 調査項目：当年枝の伸長量、期首樹高、期末樹高、食害の発生状況、薬害の発生状況

研究成果

1. 当年枝の伸長量、樹高

93日後の平均伸長量、期首樹高、期末樹高はいずれの処理間にも有意差は認められなかった（図-1）。

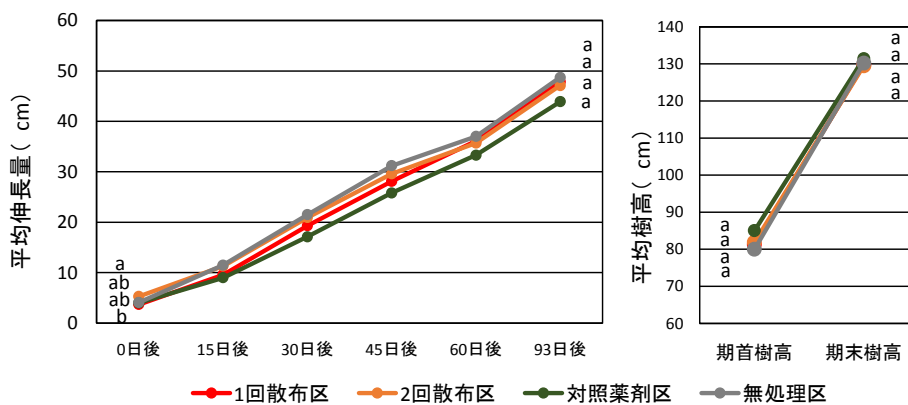


図-1 各処理区における平均伸長量および平均樹高の変化（同じアルファベットは有意差がないことを示す。）



写真-1 各調査項目の測定位置

2. 食害の発生状況

ニホンジカによる食害は、散布60日後には試験薬剤区（1回散布区、2回散布区）が無処理区よりも有意に少なく、93日後は2回散布区が他の処理区よりも有意に食害が少なかった（図-2）。

表-1 食害程度の区分

区分	食害状況
—	食害が全く認められない
I	苗の先端一部をわずかに食害
II	苗の10% 前後の枝の先端を食害
III	苗の30% 前後の枝の先端を食害
IV	苗の50% 前後の枝の先端を食害
V	苗の全葉を食害



写真-2 ニホンシカによる食害

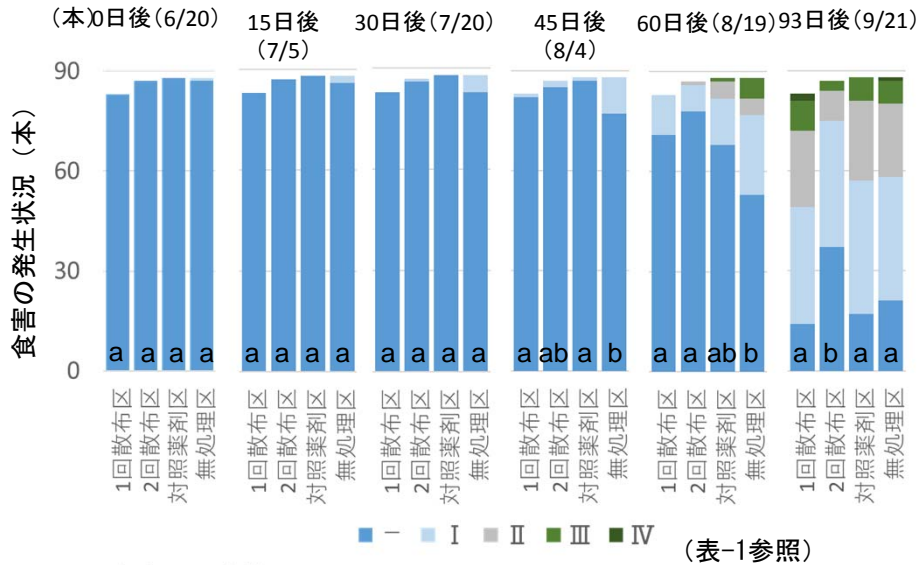


図-2 食害の発生状況
同じアルファベットを付したものは、5%水準で有意差がないことを示す。

3. 薬害の発生状況

薬剤散布から15日後の調査では、試験薬剤区（写真-3）、対照薬剤区（写真-4）ともに薬害による葉の変色が認められ、30日後の7月20日には、試験薬剤区で薬剤の付着した葉の大部分が落葉した供試木も確認された（写真-3）。散布から93日後の調査では、2回散布区で薬害の発生がより顕著にみられた（図-3）。

表-2 薬害程度の区分

区分	薬害状況
0	葉の変色や失葉がみられない
+	葉の変色や失葉がわずかにある
1	葉の1/4程度に変色や失葉がみられる
2	葉の2/4程度に変色や失葉がみられる
3	葉の3/4程度に変色や失葉がみられる
4	葉の大部分に変色や失葉がみられる



7月5日（15日後） 7月20日（30日後）
写真-3 薬害による葉の変色（試験薬剤区）

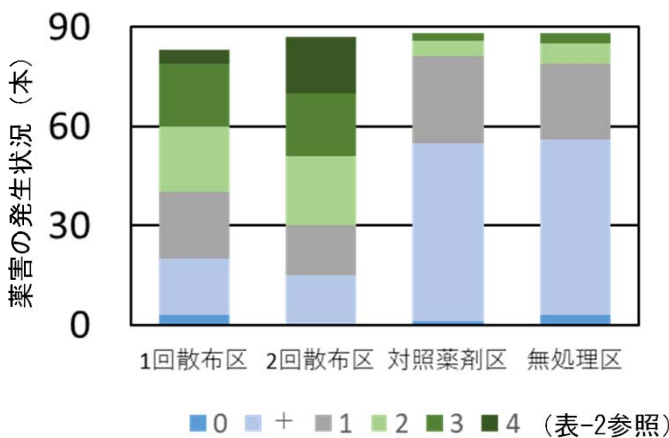


図-3 薬害の発生状況（9月21日）



写真-4 薬害による葉の変色（対照薬剤 7月5日）

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・南野一博・明石信廣（2023）二ホンジカ忌避剤効果試験。令和4年度林業薬剤等試験成績報告集 51-60

北海道のカラマツで急増する大量枯死の原因解明 — 病虫害と衰弱要因の解明 —

担当G：保護種苗部保護G

協力機関：北海道水産林務部、森林総合研究所、日本大学、北海道大学

研究期間：令和2年度～令和4年度 区分：公募型研究

研究目的

北海道ではカラマツがここ数年で急激に衰弱し、大量枯死する事例が発生しているが、枯死原因は未だ特定されていない。本研究では、1) カラマツの直接的な枯死原因となっている病虫害の特定、2) 気象条件などカラマツを衰弱させる要因の特定により、北海道で急増するカラマツの大量枯死の原因を明らかにする。

研究方法

被害多発地における詳細調査

調査地：被害多発地である道東地方の7林分
被害報告が少ない空知・上川地方の6林分

方法：0.1haプロットの毎木調査

測定項目：直径、葉量、キクイムシ被害、ならたけ病、樹脂滲出能等



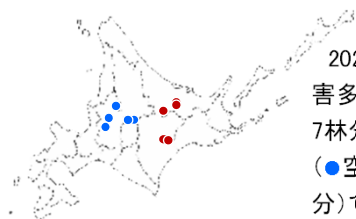
カラマツヤツバキクイムシ



ナラタケ属菌の菌糸膜と根状菌糸束

研究成果

1. 調査林分の被害状況



2020～2022年、被害多発地域(●道東、7林分)、非多発地域(●空知・上川、6林分)で調査

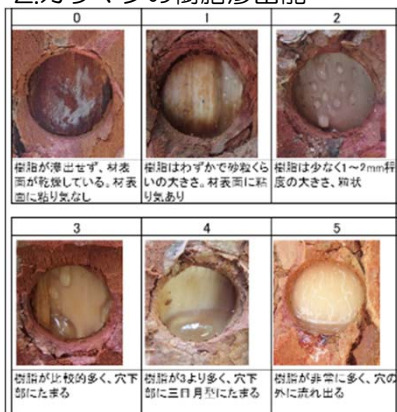
- 各林分の枯死率は0～69.5(平均11.9)%で、道東地方以外でも大量枯死被害が発生していることが明らかとなった。
- カラマツ枯死木で確認された主要な病虫害は、カラマツヤツバキクイムシとならたけ病だった。
- ならたけ病感染率は被害多発地の道東で高く、本病が生立木を衰弱させていることが示唆された。

表-1 林分の枯死率と生立木、枯死木別にみた被害の内訳

所在	枯死率 (%)	生立木の内訳 (%)				枯死木の内訳 (%)			
		無被害	キクイムシのみ	ならたけ病のみ	両被害発生	無被害	キクイムシのみ	ならたけ病のみ	両被害発生
道東	0～15.7 (7.7)	5.9～100 (34.3)	0～8.9 (1.3)	0～94.1 (64.4)	0 (0)	0～66.7 (24.2)	0～75 (35.0)	25～50 (40.8)	
空知・上川	0～69.5 (24.3)	54.9～86.2 (70.4)	0 (0)	13.8～44.9 (29.6)	0 (0)	0～100 (31.9)	0～60 (23.9)	0～75 (40.5)	

※ ()内は各林分の平均値から算出した地域毎の平均値

2. カラマツの樹脂滲出能



- 枯死率が高くないものの、樹脂滲出能が低い個体が多く衰弱傾向にあるとみなせる林分の存在が明らかになった。

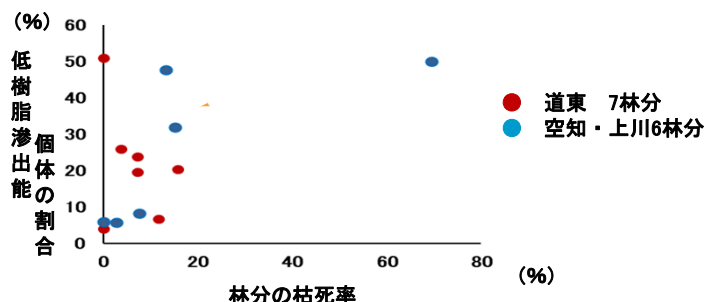


図-1 林分の枯死率と低樹脂滲出能個体の割合

※ 径12mmのポンチで穴を開け、1昼夜後に観察

※ 低樹脂滲出能個体の割合=滲出能0および1の個体数の合計/生立木数

ストレス環境を考慮したカラマツ類の病虫害抵抗性の比較

担当G：保護種苗部保護G、森林経営部経営G

協力機関：北海道水産林務部林務局森林整備課・森林環境局森林活用課、北海道大学、三井物産フォレスト（株）

研究期間：令和2年度～令和4年度

区分：経常研究

研究目的

クリーンラーチをはじめとしたカラマツ類造林での病虫害リスクを考慮した効率的な植栽の実現にむけて、若齢林でのカラマツ類の病虫害発生状況やカラマツ類の病虫害抵抗性の違いを調べるとともに、ストレス環境（乾燥・食葉性害虫などによる失葉）が各樹種の病虫害抵抗性をどの程度低下させるのかを明らかにする。

研究方法

1. 植栽地での病虫害発生状況調査

カラマツ（以下JL）、グイマツ雑種 F_1 （以下 F_1 ）、クリーンラーチ（以下CL）の植栽地における過去の成長記録から、各樹種の植栽初期における枯損原因を推定・比較

JL、 F_1 、CLの混合植栽地でのならたけ病とカラマツ落葉病の発生状況を調査するとともに、カラマツ落葉病と関係するカラマツ類の状態を調査

2. 乾燥と失葉のストレス下での病虫害抵抗性

JL、 F_1 、CLの2年生ポット苗に対して乾燥処理と食葉性害虫の被害を模した失葉処理を2020年と2021年に実施し、2022年は全個体無処理で育成

乾燥・失葉の処理期間中および処理翌年の各樹種の病虫害抵抗性を調査し、葉・根系の病虫害抵抗性及び樹脂による防御能力を樹種間で比較

研究成果

1. 植栽地での病虫害発生状況調査

JLとCLが同時に植栽されている9林分における成長記録を精査すると、5年生時までの枯損原因として、JLでは野鼠害などの獣害が多かったのに対し、CLでは獣害・誤伐以外の枯損が多かった（図-1）。

病害の発生状況を3～12年生の4林分で調べたところ、 F_1 とCLにおいてならたけ病（写真-1）とカラマツ落葉病（写真-2）の発生がJLよりも有意に高かった。ならたけ病はカラマツ類若齢林で枯損被害をもたらす病害であることから、 F_1 やCLでの初期の重要な枯損原因である可能性があった。

カラマツ落葉病は葉の養分状態と関係しており、葉の窒素量が増加すると罹病しやすくなることが分かった。また、前年に乾燥や失葉のストレスを受けていた F_1 やCLでは、カラマツ落葉病に対する抵抗性が増加する傾向がみられた。

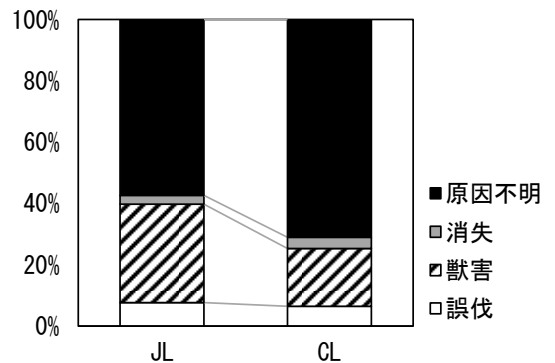


図-1：JL・CL植栽地での枯損原因 5年生時までの枯死個体について、原因別に9林分での平均割合を示す



写真-1：ならたけ病の被害の様子（左）
地際部樹皮下には白色の菌糸膜が見える（右上）
枯損木から発生した子実体（右下、撮影：10月上旬）



写真-2：カラマツ落葉病の被害の様子（左）
感染すると葉に褐色の病斑ができる（右上）
罹病葉は8～9月頃に早期落葉する（右下）

2. 乾燥と失葉のストレス下での病虫害抵抗性

葉：平時ではJLの防御物質量が少なく、食葉性昆虫等の被害を受けやすい可能性があった(表-1)。

また、失葉被害は翌年の葉の防御能力を高めるものの、被害が2年続くとJLでは食害を受けた後に防御能力を高めることができず、食害が深刻化する可能性が示唆された(表-1)。

根系：平時では、JLで防御物質量の総量が多く、病虫害抵抗性が高いと予想された。

乾燥や失葉によって防御物質自体は変化しなかった。しかし、失葉被害後はどの樹種においても根量が大きく減少した上に(写真-3) 餌としての質が高くなっており、加害生物に好まれやすい(=病虫害被害を受けやすい)状態になっていた(表-1)。

樹脂：F₁とCLは2年間の乾燥や失葉のストレスを受けると、翌年ストレスのない状態でも樹脂滲出量が大きく低下した(写真-4)。樹脂はキクイムシ類やならたけ病などに対する重要な防御機構であり、乾燥や食害が続くとF₁やCLではこれら病虫害への抵抗性が低下する危険性が分かった。

JLは前年に失葉や乾燥の影響を受けていても樹脂量の減少は確認されなかった(表-1)。

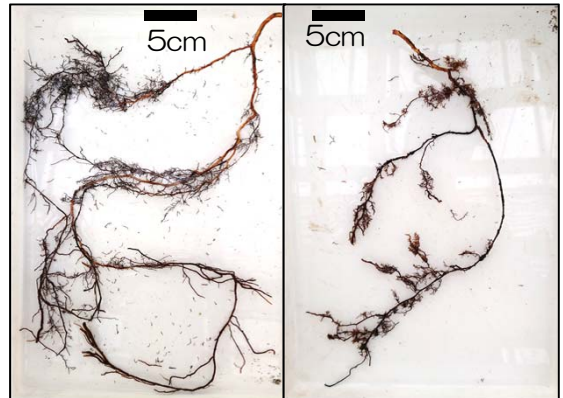


写真-3: CLの根系(無処理(左)と失葉(右)) 同サイズの個体から5mm径の根を採取した様子 失葉個体では根の長さや分枝が減少している



写真-4: CLの樹脂滲出量(無処理(左)、失葉(中央)、乾燥(右)) 6mm径のポンチで樹皮を剥ぎ取った翌日の様子

対照では樹脂が溢れているのに対し、前年まで失葉や乾燥処理を受けた個体ではほとんど出ていない

表-1: 各樹種の平時の病虫害抵抗性と連年で失葉や乾燥の被害があった時の病虫害抵抗性の変化

	葉の病虫害抵抗性				根の病虫害抵抗性			樹脂による防御		
	平時	失葉時	乾燥時		平時	失葉時	乾燥時	平時	失葉時	乾燥時
		静	誘導	静						
JL	小	↗	↘	→	大	↘	→	—	→	→
F ₁	大	↗	→	→	中	↘	→	—	↘	↘
CL	大	↗	→	→	小	↘	→	—	↘	↘

平時…ストレスがない状態での病虫害抵抗性を樹種間で比較した大小関係

失葉・乾燥…各ストレス後における平時と比較した病虫害抵抗性 ↗: 増加、→: 維持、↘: 低下

葉の病虫害抵抗性…静: 樹木が元々備えている防御量、誘導: 病虫害の被害後に誘導される防御量

以上から、F₁やCLではカラマツ落葉病やならたけ病のリスクがJLよりも高いことが明らかとなった。ただし、各病害に対して著しく弱いわけではないので、病害があることを認識した上での森林管理が重要である。

また、F₁やCLは基本的にはJLよりも食葉性害虫に対して高い防御能力を持っているが、食害が連年で発生してしまうと、根系や樹脂による防御が低下することが分かった。そのため、F₁やCL造林地においてハバチ等の連年被害が起きると、風雪害が発生した場合にキクイムシの激害が起きるリスクがある。

研究成果の公表

和田(2022) カラマツ落葉病とクリーンラーチ。山つくり 521:2-3
 和田ら(2023) カラマツ類ポット苗で発生したカラマツ落葉病。北方森林研究 71:47-48

With/Postナラ枯れ時代の広葉樹林管理戦略の構築

担当G：保護種苗部保護G、道南支場

共同研究機関（協力機関）：森林総合研究所（総括）、茨城県林業技術センター、青森県産業技術センター林業研究所、群馬県林業試験場、埼玉県寄居林業事務所、大日本除虫菊(株)、（北海道森林管理局、渡島森林管理署、檜山森林管理署、北海道水産林務部林務局森林整備課・森林環境局森林活用課・森林環境局道有林課、渡島総合振興局林務課・東部森林室・西部森林室、檜山振興局林務課・森林室）

研究期間：令和4年度～令和6年度 区分：公募型研究

研究目的

ミズナラ等のナラ類が枯損するナラ枯れ被害が本州で発生している。被害は北上を続けており、北海道への被害拡大が危惧されている。その対策として、ナラ林を監視・管理する技術や体制の整備が急務である。そこで、ナラ枯れ発生のハイリスクエリアを特定し、行政機関との連携体制を構築する。

（課題全体の目的：「With/Postナラ枯れステージ」への移行を実現するために、気象データによる被害予測、樹幹内の害虫駆除、衛星画像による被害地特定、ナラ類の流通、被害地の更新等について技術開発する。）

研究方法

○調査地

渡島半島（せたな町、長万部町、函館市、松前町等）の国有林、民有林。

ミズナラ含む天然林32地点を広域を対象に選定。

海岸に近い場所を優先的に選定（図-1）。

○調査方法

カシノナガキクイムシをフェロモン成分とエタノールにより誘引し、衝突板トラップ（サンケイ化学）により捕獲（図-2）。

トラップ設置期間は7月上旬から8月上旬。

研究成果



図-1 2022年のカシノナガキクイムシのトラップ設置地点



図-2 設置した衝突板トラップ

・2020年に北海道松前町周辺でカシノナガキクイムシの捕獲試験を開始し、初めて5個体捕獲された（図1中の黒丸の4地点）。

・2021年には、広域の分布状況を把握するため調査地域を拡大してトラップを設置したが、捕獲頭数はゼロだった。

・2022年にも、広域調査を継続したが、すべての地点で捕獲されなかった。

2年連続で捕獲されなかったことから、北海道ではまだカシノナガキクイムシが広域分布していないか、生息していたとしても密度が低いと推測される。

地域特性に応じた再生可能エネルギー供給と 省エネルギー技術の社会実装

2.(1) 木質バイオマスの利用拡大技術の開発

担当G：森林経営部経営G、道北支場

共同研究機関（協力機関）：エネルギー・環境・地質研究所（主管）、林産試験場、
建築性能試験センター、北方建築総合研究所、（当別町、株式会社東日本計装）

研究期間：令和元年度～5年度 区分：戦略研究

研究目的

木質バイオマス利用のための先進的な技術・手法の実証、導入施設におけるバイオマスエネルギーの利用技術の高度化により、木質バイオマスの利用拡大のための政策立案に必要な課題を解決するとともに、その導入プロセスを構築することを目的とする。

研究方法

○現地調査	直径(cm)、樹高(m)
調査対象	トドマツ人工林4小班8プロット
調査区面積	0.04ha(20m×20m)
○UAV空撮	
調査対象	トドマツ人工林2小班4プロット
調査内容	UAV空撮、データ解析

林分材積推定値の比較 (m³/ha)
現地調査データによる林分材積と森林簿との比較
UAV空撮による林分材積との比較

研究成果

- 現地調査において測定した直径及び樹高より調査区内の材積を求め、ヘクタール当たりの林分材積へ換算した。
- UAV空撮画像解析により小班単位での材積を推定し、ヘクタール当たりの林分材積へ換算した。
- 上記現地調査及びUAVにより推定した林分材積(m³/ha)は、特に低蓄積林分で差が大きかった(図-1)。
- 不成績林分における侵入広葉樹の誤認識やUAV画像の質の低さ等が要因であると推察された。

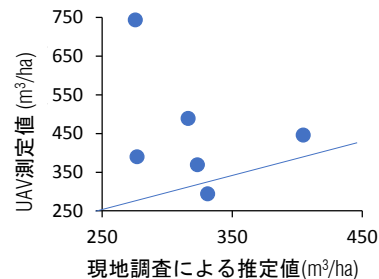


図-1 現地調査及びUAVによる林分材積測定値との比較（直線： $y = x$ ）

表-1 林分材積 (m³/ha) の現地調査推定値と森林簿との比較

林小班	林齢	森林簿	現地調査	現地調査／森林簿
A	44	234	529.7	2.3
B	44	234	594.8	2.5
C	52	214	455.8	2.1
D	52	214	685.0	3.2
E	48	249	558.9	2.2
F	62	157	441.6	2.8
G	45	234	549.1	2.3
H	41	208	407.2	2.0

※各小班における複数調査区の平均

研究成果の公表

なし

気候変動に伴う河川生態系のリスク評価 ：統計モデルとメソコスム実験の融合

担当G：森林環境部環境G

共同研究機関：北海道大学（主管）、土木研究所、愛媛大学、熊本大学、九州大学、
トリニティ大学

研究期間：令和元年～令和5年度 区分：公募型研究

研究目的

本研究では、水温モデリング、種分布モデリング、および野外操作実験を統合することで、種・群集・生態系と異なる階層において、温暖化の河川生態系への影響を予測する手法を提案することを目的とする。

研究方法

●研究項目

- 1) 全国スケールでの河川水温推定
 - ・水温および気温の観測ネットワーク構築
- 2) 生物分布の変化予測・将来予測
 - ・水生生物のサンプリングと統計解析

●調査地域

- ・道内（空知川） ・道外（木曾三川）
- ### ●水温観測地点の選定基準
- ・土地利用、河川規模、地質、標高、地形等が流域内ではばつくよう流域全体に複数地点を設定

研究成果

1) 全国スケールでの河川水温推定

・2022年秋季にデータ回収および機器の撤収作業を行い、4カ年にわたる水温観測調査を終了した。

2) 生物分布の変化予測・将来予測

・中部（木曾三川）および北海道（空知川）において、群集構造と夏季平均水温の関係を検証した結果、全地域・分類群において群集構造と夏季平均水温間に有意な関係性が認められた。

・この結果は、夏季水温が河川生物の群集構造決定に重要な役割を果たしており、温暖化が将来的に我が国の河川生態系に深刻な影響を与え得ることを示唆している。

・北海道では流域地質が関与しており、火山岩と非火山岩流域では群集構造が大きく異なっていた（図-1）。火山岩流域では冷水性種がより多くみられ、これは昨年度までに明らかにした「流域地質が持つ地下水涵養を介した水温冷却効果」に起因すると考えられた。

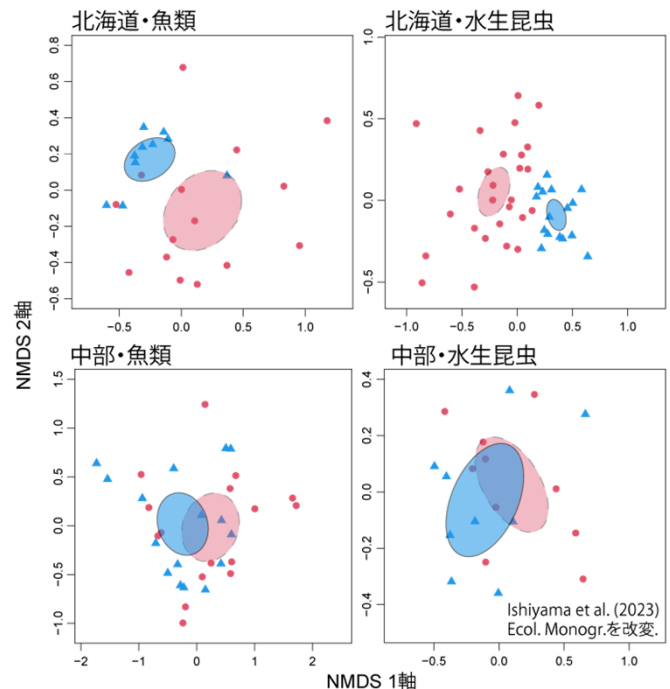


図-1 非計量多次元尺度法（NMDS）による群集構造の可視化。
（▲は火山岩河川、●は非火山岩河川）

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- ・ Garc í a Molinos, J., Nobuo, I., Sueyoshi, M., & Nakamura, F. (2022). Timescale mediates the effects of environmental controls on water temperature in mid-to low-order streams. *Scientific reports*, 12(1), 1-10.
- ・ Suzuki, H., Nakatsugawa, M., & Ishiyama, N. (2022). Climate change impacts on stream water temperatures in a snowy cold region according to geological conditions. *Water*, 14(14), 2166.
- ・ Tolod, J. R., Negishi, J. N., Ishiyama, N., Alam, M. K., Rahman, M. A. T., Pongsivapai, P., ... & Nakamura, F. (2022). Catchment geology preconditions spatio-temporal heterogeneity of ecosystem functioning in forested headwater streams. *Hydrobiologia*, 849(19), 4307-4324.

気候変動下における流域森林の目標像の解明 ：治水と河川生態系保全の両立をめざして

担当G：森林環境部環境G

共同研究機関（協力機関）：東京大学、京都府立大学、名古屋大学、北海道大学、
（国立環境研究所、土木研究所、熊本大学）

研究期間：令和4年～令和7年度 区分：公募型研究

研究目的

①：流域の森林構造が河川的环境レジームに及ぼす影響、②：それらレジームが生息場構造の変化を介して河川生態系の生物多様性に及ぼす影響、を明らかにする。さらに、③：①および②の地域差を明らかにする。これらにより、全国スケールで治水と河川生態系保全の両立を実現する流域の森林構造を解明する。

研究方法

●研究項目

- 1) 対象流域の選定と森林構造の把握
- 2) 河川的环境レジーム・生物多様性指標の算出
- 3) 生息場構造および流域特性の把握
- 4) 統計解析

●調査地域

- ・全国のダム上流域
- 対象とする河川環境レジーム
 - ・流量 ・土砂 ・流木 ・水温
- 対象とする分類群
 - ・魚類 ・水生昆虫

研究成果

1) 対象流域の選定と森林構造の把握

国の直轄および水資源機構が管理する全国のダムについて、GISを用いて流域面積を算出した。その結果、最大4000km²、最小1km²、中央値200km²と流域面積は大きくばらついていた（図-1）。現地調査やリモートセンシングデータの解析のし易さを考慮し、その中から流域面積が500km²以下である約90か所を今後の主要な解析候補地とする。

森林構造の把握については、今後解析で用いる予定のリモートセンシング手法の精度検証を京都府立大学の 大野演習林で実施した。詳細な森林構造が把握可能なUAV- LiDARデータから抽出した単木の樹高を真値とし（n=77）、既存の航空LiDARデータで抽出した樹高との比較を行った結果、航空LiDARは概ね良好に樹高を評価できることが示された（RMSE=1.97）。

2) 河川的环境変動レジーム・生物多様性指標の算出

上記で選抜した対象流域のダムについて、H16～R2の17年間の流木流出量を収集した。

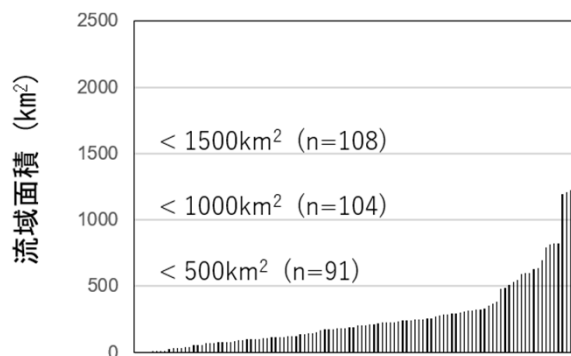


図-1 対象候補のダムの集水域面積.

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

なし

SDGsの達成に向けた森林活用を学ぶ教材の開発と実践

担当G：道南支場

共同研究機関：林産試験場（主管）

協力機関：旭川工業高等専門学校、北海道教育大学、旭川農業高等学校

研究期間：令和3年度～令和4年度 区分：公募型研究

研究目的

SDGs達成に必須である「持続可能な森林の活用」に関する新たな学習方法提案に向け、若者の森林知識に関する調査および統計学的解析によるデータ蓄積を行うとともに、森林学習指導者（学校教員、行政職員等）が若年層（高校生・大学生）へ森林・木材に関する知識を効率的に教えるための学習用教材を開発する。

研究方法

調査地：旭川市・札幌市ほか
 高等専門学校（2校）・大学（2校）の学生・生徒
 （計25名）に協力を依頼して調査を実施

調査方法：教材の実施効果把握のための高校・大学の教員や学生を対象とした聞き取り・アンケート調査とデータの解析（対応分析、クラスター分析等）

研究成果

本研究は、1) SDGs達成に資する森林関連情報の収集・精査、2) 教材仕様の構築と試作、補助資料作成、3) テストプレイと評価・改善、の3つの研究項目で構成される。ここでは3)のうち林業試験場担当部分（令和4年度実施）のみ提示する。

(i) 対応分析による開発した教材への評価

教材実践後のアンケートの記述部分を要約・類型化してカテゴリを作成し、当該設問の全てに回答している21名を対象に対応分析を適用した。座標上には各回答者のカテゴリスコア（△）に加え、回答者数を示すものとしてバブルグラフを布置した。○の大きさが回答者の数を反映している。分析適用の結果2軸が導出され、1軸は「理解のしやすさ」、2軸は「ゲームへの印象」と解釈された（図-1）。

(ii) クラスター分析による開発した教材への評価

回答者のカテゴリスコアにクラスター分析を適用し、回答者を3つのグループに分類したところ、G1（好評価・改良を求めるグループ）、G2（教材の楽しさや学んだ内容を提示しているグループ）G3（難しさ・不確実さを訴えるグループ）に分類された（図-2）。

(iii) 教材評価に関する2つの分析結果のまとめ

上記の結果より、本教材はプレイ当初は理解に困難性が認められたが進めるうちに理解が深まり、楽しみ・面白さを提供すると共に、森林とSDGsとの関連性に一定の「気づき」を与えることができたものと捉えられる。また、より林業・林産業の実態に即した内容の付加を求める意見も認められたことから、これらの点を踏まえた改善策の検討が必要と考えられた。

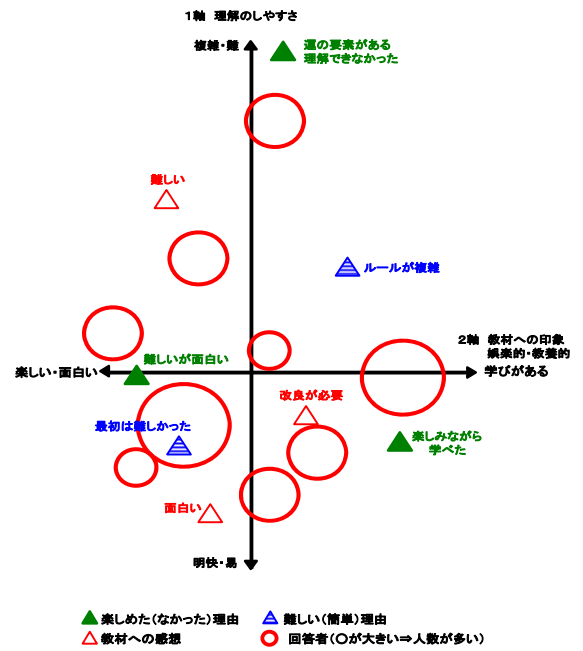
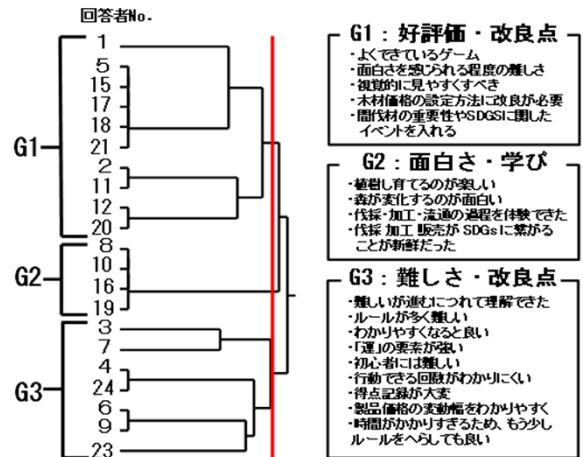


図-1 対応分析の結果 (n=21)



※ 回答者No.13,14,22,25：無回答の項目があったため分析対象から除外

図-2 クラスター分析の結果 (n=21)