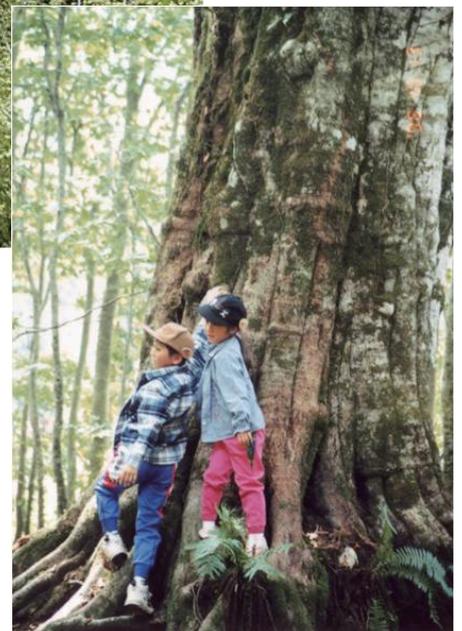


森林総合研究所

第2期中期計画成果集

重点課題アイc

森林の保健・レクリエーション機能等の活用技術の開発



独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

第2期中期計画成果集 アイc

目次

アイc1：森林セラピー機能の評価・活用技術の開発	2
森林浴が働く女性のストレスホルモンを低下	4
森林浴が大学病院で働く若い女性看護師のアドレナリンなど、ストレス時に高まるホルモンを減少させ、リラックスさせることが分かりました。	
森林浴が中高年男性の免疫力を高める	6
森林浴が東京の(中高年)お疲れサラリーマンの免疫力を高め、健康な身体を維持することが分かりました。	
ブナ天然林での森林のセラピー効果	8
山形県のブナ林で森林浴実験を行った結果、自律神経活動のリラックスの指標である副交感神経活動が高まり、ストレスの指標であるコルチゾール濃度が低下するなど、人体のストレスを減少させる効果がありました。	
アイc2：里山の保全・利活用及び森林環境教育システムの開発	10
里山資源の積極的利用で、健康な次世代里山を再生する	12
里山林の健全性が低下しており、放置すると次世代の森林が育たない恐れがあります。地域社会で木質資源を循環利用しつつ、里山林を健康に持続させる整備手法について、行政機関やNPO・ボランティア団体、市民に提案します。	
森林の利用促進を図る森林環境教育システムの開発	14
森林環境教育システムの構成要素を明らかにし、その実践モデルとして環境教育プログラムを開発、実証しました。	
森林が社会にもたらす様々な恵みを評価する	16
森林には農業を支える昆虫類が生息しています。また、住民が多様な利用を行っている地域があります。	
ウルシの植物学と日本における歴史	18
中国に野生するウルシには二つの集団があり、日本で栽培されているウルシは中国東部の集団に由来していました。	
魅力的な森林景観づくりへむけたガイドブック	20
魅力ある森林景観をつくるための計画の組み立て方や、考え方の道筋を提供するため、ガイドブックをまとめました。	

アイc1：森林セラピー機能の評価・活用技術の開発

森林管理研究領域

香川隆英

森林にはどのようなセラピー機能があるのか

人の体は神経系・内分泌系・免疫系の3つの系が安定することで、健康が保たれます。それを恒常性維持機構が正常に働いていると言います。それらのうち1つの系が異常をきたすと健康に黄信号がともるのです。本研究課題群では、これら神経系・内分泌系・免疫系における、森林セラピー機能の評価技術を開発してきました。これらの評価技術を用いた森林セラピー実験の結果、神経系では脳活動や交感・副交感神経活動がリラックスすること、内分泌系ではコルチゾール濃度やアドレナリン濃度が低下しストレスが減少すること、免疫系ではNK（ナチュラルキラー細胞）活性が向上し、1週間から1カ月近く持続効果があることなど、森林セラピーが人体のストレス軽減や免疫能向上に活用できることが分かりました。

森林セラピー評価技術を開発する

平成16年度より「森林セラピー総合プロジェクト」が産官学で展開され、全国の市町村等において森林浴の生理的効果を検証する実験を行ってきました。平成21年度までに全国42ヶ所での実験を行い、現在50ヶ所を目指してプロジェクトを推進しています。実際の森林環境でこのような大規模な実験を行った研究は世界でも例がなく、測定指標の取捨選択や実験スケジュールの工夫などをしながら研究を進めてきました。その結果、神経系においては脳前頭前野活動や心拍数のゆらぎによる自律神経活動（交感・副交感神経活動）、収縮期・拡張期血圧、脈拍数、交感神経活動に関連する唾液アミラーゼ活性、内分泌系では副腎で分泌されるコルチゾールやアドレナリン、ノルアドレナリンなどストレスホルモン、免疫系ではNK（ナチュラルキラー細胞）活性やIGA（免疫グロブリン）などを指標とした評価技術を開発しました（図-1）。

森林と都市での森林セラピー効果の違い

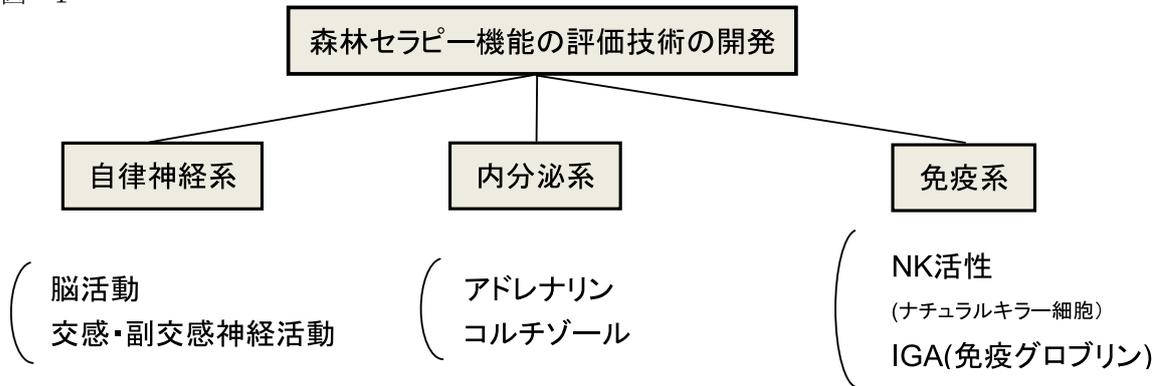
山形県小国町のブナを中心とした落葉広葉樹天然林で12名の被験者に森林浴をしてもらい、比較のために、都市部（JR新潟駅そばの繁華街）でも同じように滞在しました。その結果、心拍変動性から求めた副交感神経活動は森林において都市よりも高まっており、体がリラックスしていることが分かりました。さらにストレス時に濃度が高まるコルチゾールというホルモンの濃度が、森林部で都市部よりも低くなっており、森林ではストレスが和らぐことが明らかになりました。

一方、東京の中高年サラリーマンに2泊3日の森林浴をもらい、ヒトNK活性やリンパ球内抗がんタンパク質への影響を調べました。同様の実験を都市への観光旅行についても行い、森林と比較しました。その結果、長野県での森林浴が免疫能（NK活性）を50%以上も向上させ、その効果は東京に帰ってからも1週間から1ヶ月間持続することが明らかになりました。都市への観光旅行では、NK活性は高まらなかったことから、森林浴が健康増進に効果があることが分かりました（図-2）。

波及効果

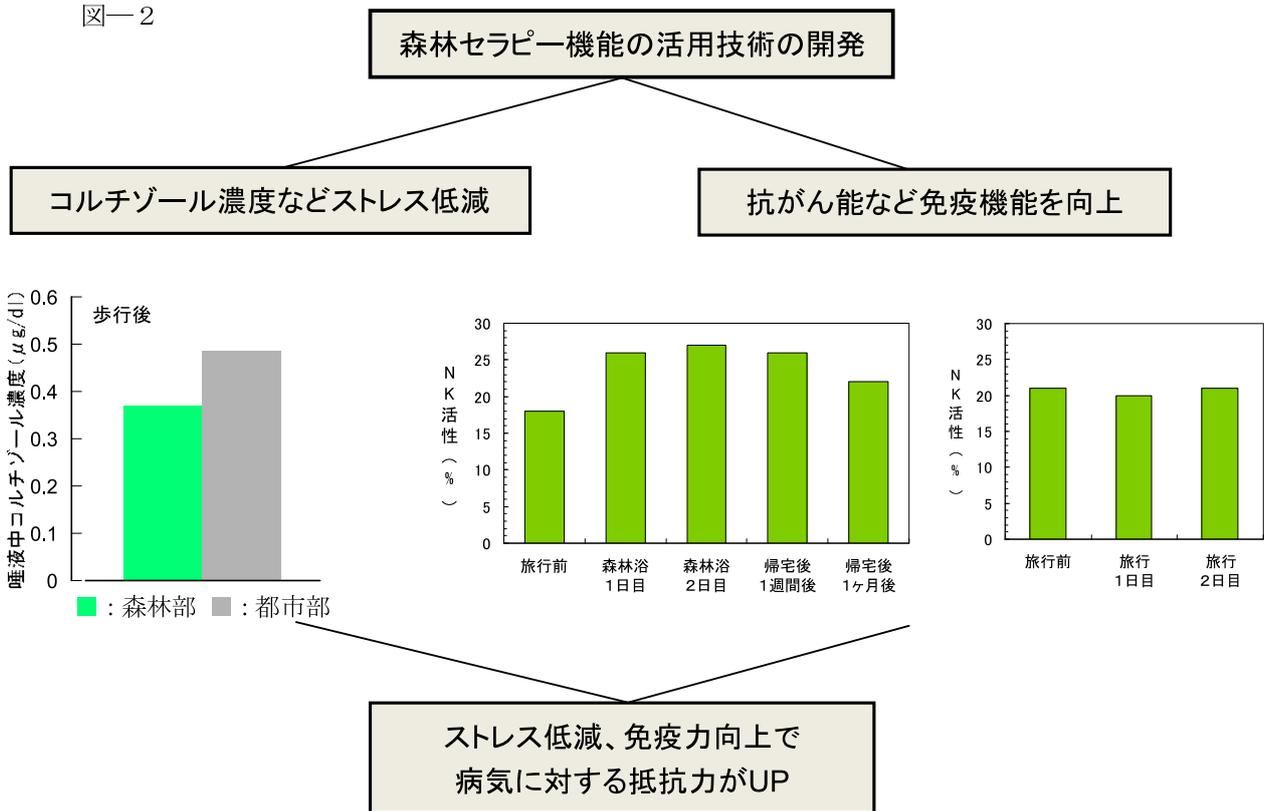
人が健康でいられるための重要な人体の系（神経系・内分泌系・免疫系）において、それぞれ森林セラピーの評価手法が開発され、さらに森林セラピーがすべての系においてリラックス効果が認められた本研究成果は、全国の42箇所の市町村における森林セラピー基地において、森林セラピーを中心とした観光や、地域住民の健康増進に貢献することが期待できます。

図—1



ヒトの心身の健康維持に最も重要な3つの系(神経系・免疫系・内分泌系)において、森林セラピー機能の生理的評価技術を開発しました。

図—2



森林セラピーによって人体のストレスを低減させること、抗がん能など免疫機能を向上させることなど人体の健康保全のための活用技術を開発しました。

森林浴が働く女性のストレスホルモンを低下

森林管理研究領域
日本医科大学衛生学公衆衛生学講座
バイオマス化学研究領域
千葉大学環境健康フィールド科学センター

香川隆英、高山範理
李 卿、川田智之
大平辰郎
宮崎良文

現在日本人は、日常生活の多くの時間を人工環境下で過ごしているため、様々なストレスにさらされています。こうしたストレスが高まってくると、人々の身体をウイルスなどの外敵から守ってくれる免疫系の働きが弱まってしまう、その結果、がんやウイルスに対する抵抗力が低くなってしまいます。最近になって、森林浴が中高年男性サラリーマンのストレスを軽減したり、免疫機能を高める効果があることが分かってきましたが、ホルモンの分泌が異なる女性に森林浴効果があるかは分かりませんでした。そのため、都会で働く女性看護師に2泊3日の森林浴をしてもらい、その医学的効果を調べた結果、森林浴をした女性看護師のNK活性が職場にいるときより38%高まり、1週間は効果が低下せず、1ヵ月後も効果が残ること、ストレスホルモンであるアドレナリン濃度は68%も低下し、森林浴がストレスを減少させるなど、働く女性の健康保持に役立つことが分かりました。

森林浴で女性の抗がん免疫能が上昇

森林浴による免疫機能への効果を明らかにするため、東京都内の大学付属病院に勤める女性看護師13名に、長野県信濃町にある森林セラピー基地「癒しの森」で滞在し、ブナやミズナラの落葉広葉樹林やスギの人工林などのセラピーロードを、2日間森のガイドと一緒にゆっくり散歩してもらいました（写真1）。森林浴の翌日の朝8時に採血してNK（ナチュラルキラー）細胞の活性やNK細胞が放出するパーフォリン、グラニューライシン、グランザイムAとBといった抗がんタンパク質の量などを測りました。女性は男性と異なりプロゲステロンやエストラジオールの女性ホルモンがNK活性に影響を与えるため、これらの濃度も測りました。また、副腎から分泌されるホルモンで、血圧や心拍数を上昇させるアドレナリンなどの尿中濃度を測定しました。さらに、森林浴の持続効果を調べるために、森林浴から東京に帰って1週間後と1ヵ月後にも同じように測りました。

その結果、2日間の森林浴で、NK活性が東京にいるときより38%も高まり、1週間後は33%高いまま持続し、1ヵ月後でも10%高く免疫機能が持続していることが分かりました。NK細胞内のパーフォリンなどの抗がんタンパク質も、2日間の森林浴で高まり、1週間維持され1ヵ月後もある程度効果が持続することが分かりました。一方、女性ホルモン及びその他の要因によるNK活性への影響は認められませんでした。人がリラックス状態にあると減少するといわれている尿中のアドレナリン濃度については、森林浴1日目で57%低下し、2日目では68%も低下しました（図1）。森林浴でストレスホルモンが3分の1に減少したのです。このように、大学

病院で働く女性は、年齢が若いうちから高いストレス状態にあり、免疫能が低く、ストレスホルモン・レベルが高いことが分かり、健康に不安があるといえます。こうした高ストレスの若い女性にも森林浴によるリラックス効果が認められたことから、森林セラピーが男女や年齢層を問わず、ストレス軽減に有効であることが分かります。

波及効果

こうした森林浴のストレスホルモンを低下させる役割を活用し、東京都奥多摩町では東京都教育庁と共同し、ストレスで疲れた教職員を森林セラピー体験させる事業が行われています。

このようにストレス過多の現代女性に、全国の42箇所の市町村にあるセラピーロードで森林浴をもらい、免疫機能を上げ、ストレスホルモンを減少させ健康を維持していくことで、森林の利活用や地域振興・医療費の増大抑制に繋がることが期待されます。

論文

Q. Li, K. Morimoto, M. Kobayashi, H. Inagaki, M. Katsumata, Y. Hirata, K. Hirata, T., Shimizu, Y.J. Li, Y. Wakayama, T. Kawada, T. Ohira, N. Takayama, T. Kagawa and Y. Miyazaki, A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects, *Journal of Biological Regulations and Homeostatic Agents*, 22(1): 45-55, 2008（査読あり）



写真1 長野県信濃町での森林浴の様子

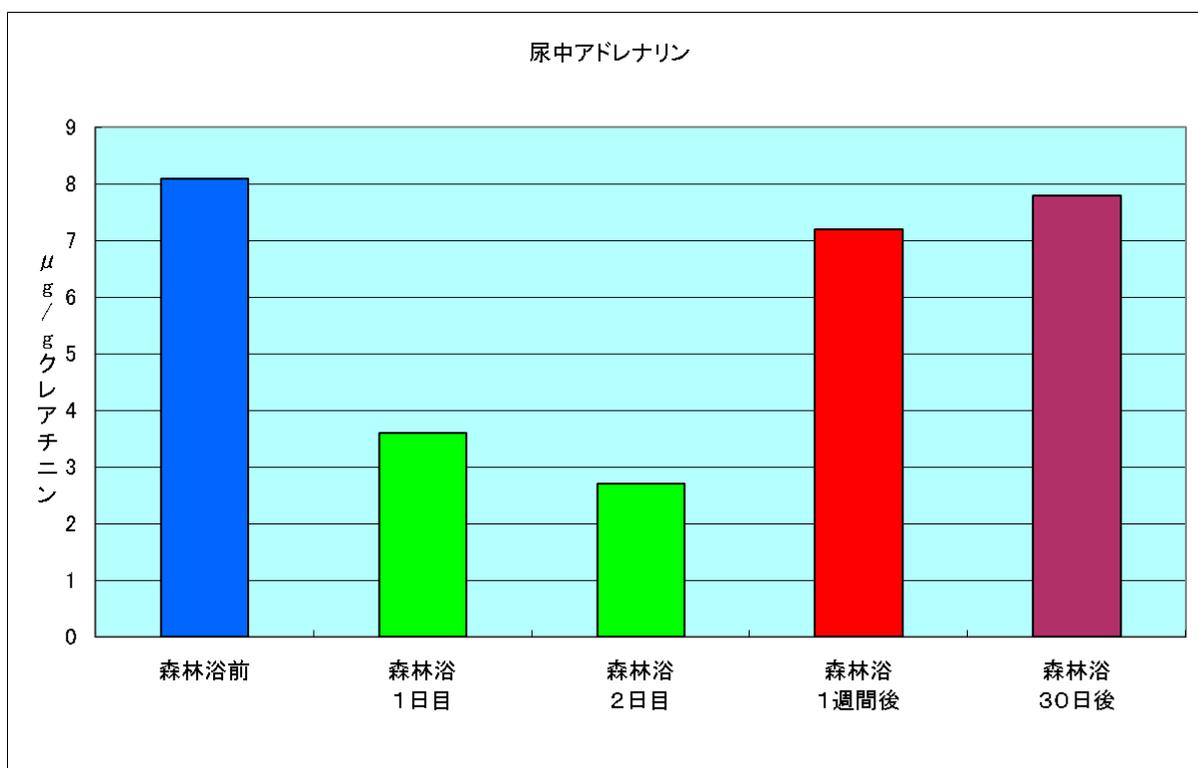


図-1 森林浴が女性のストレスホルモンを減少させる

森林浴が中高年男性の免疫力を高める

森林管理研究領域
 バイオマス化学研究領域
 日本医科大学衛生学公衆衛生学講座
 千葉大学環境健康フィールド科学センター

香川隆英
 大平辰郎、松井直之
 李 卿、川田智之
 宮崎良文

森林浴は、ストレス解消や健康増進のためのセルフメディケーションの手段として、大変関心が高まってきています。一方、地域振興を図る手段としても着目されています。この森林浴をさらに普及させるためには、免疫機能の向上など森林浴の医学的な効果を明らかにすることが大切です。そこで、東京の中高年サラリーマンに2泊3日の森林浴をしてもらい、ヒトNK（ナチュラル・キラー）活性やリンパ球内抗ガンタンパク質への影響を調べました。同様の実験を都市への観光旅行についても行い、森林と比較しました。その結果、長野県での森林浴が免疫能（NK活性）を50%以上も向上させ、その効果は東京に帰ってからも1週間から1ヶ月間持続することが明らかになりました。都市への観光旅行では、NK活性は高まらなかったことから、森林浴が健康増進に効果があることが分かりました。

2泊3日の森林浴の効果

東京の男性サラリーマン12名（35～56才）に、日本の森林浴発祥の地である長野県上松町の赤沢自然休養林で2泊3日の森林浴をしてもらいました（写真1）。午前と午後の2時間程度、休憩しながらゆっくりと森林浴を行い、翌日の朝採血しNK活性、NK細胞数、細胞内の抗ガンタンパク質などを測定します。ここで、NK活性とはナチュラル・キラー活性のことで、ガン細胞やウイルスを攻撃し破壊するNK細胞の活性のことを言います。

3日間の森林浴によって、ヒトNK活性が森林浴前に東京で測定した値よりも、1日目で43%、2日目で56%の割合で上昇しました。さらに、NK活性は森林浴後東京に帰り、1週間経ったあとにおいても45%高いまま維持され、1ヶ月後においても23%高く持続していることが分かりました（図1）。そして、NK細胞がガン細胞などを攻撃する際に放出する3種類の抗ガンタンパク質、グラニューライシン、パーフォリン、グランザイムA・Bがいずれも増加し、効果が持続することも分かりました。このように、2泊3日の森林浴で都会のサラリーマンは免疫能が5割以上高くなり、1ヶ月間ある程度高いまま効果が持続することが分かったのです。

一般の旅行との比較

一方、同じ東京のサラリーマンの方々に2泊3日で名

古屋市の観光旅行に行ってもらいました。文化財の見学などをしてもらい、NK活性を測ったところ、森林浴のように活性の上昇は認められませんでした。このことから、一般の都市への観光旅行と比較した場合には、森林浴には免疫能を高める効果があると考えられます。森林浴はこのようにNK活性を上昇させることから、ガンの予防効果が期待されます。

波及効果

東京のサラリーマンを被験者とする森林浴実験とその後の追跡調査により、森林浴で高まった免疫能（NK活性）が徐々に低下しながらも1ヶ月間持続するという有意な結果を得ました（図-1）。これらの医学的な効果を活用し、長野県上松町ではドクターが森林セラピードックを開発し、相談を受けています。本研究結果はメディカルツア-の発展等に繋がる成果であるといえます。

論文

Q. Li, K. Morimoto, A. Nakadai, H. Inagaki, M. Katsumata, T. Shimizu, Y. Hirata, K., Hirata, H. Suzuki, Y. Miyazaki, T. Kagawa, Y. Koyama, T. Ohira, N. Takayama, A.M. Krensky and T. Kawada, Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anticancer Proteins, Int. J. Immunopathology and Pharmacology, 28 (2): 319-33, 2007



写真1 上松町での森林浴の様子（左）と名古屋市での観光の様子

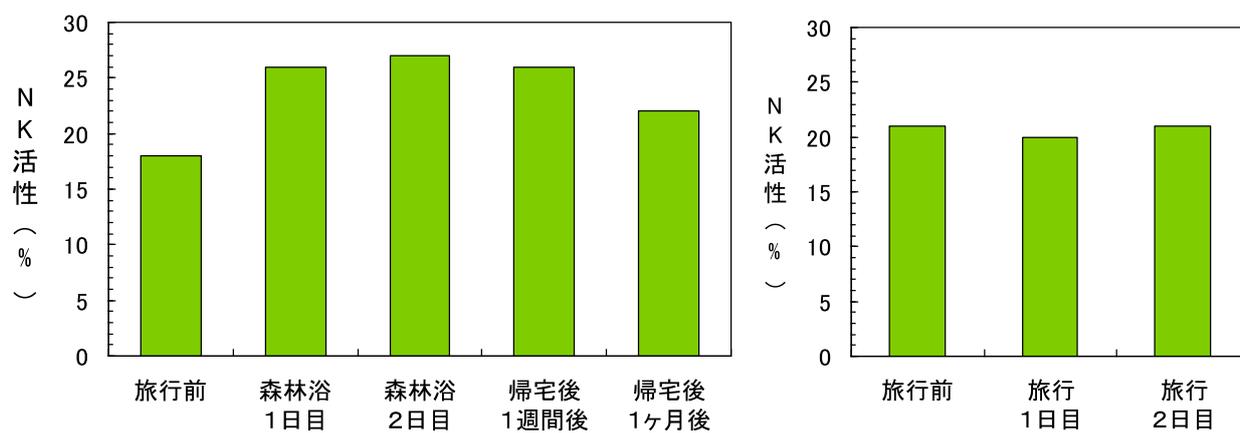


図1 森林浴(左)と一般の観光旅行(右)での免疫能の比較

ブナ天然林での森林のセラピー効果

構造利用研究領域

森林管理研究領域

千葉大学環境健康フィールド科学センター

恒次祐子

香川隆英

宮崎良文

平成16年度より「森林セラピー総合プロジェクト」が産官学で展開され、全国の市町村等において森林浴の生理的効果を検証する実験を行ってきました。平成18年度までに全国24ヶ所での実験を行い、現在50ヶ所を目指してプロジェクトを推進しています。実際の森林環境でこのような大規模な実験を行った研究は世界でも例がなく、測定指標の取捨選択や実験スケジュールの工夫などをしながら研究を進めてきました。その結果、森林浴で自律神経活動がリラックスすること、ストレスホルモンが低下するなど、ストレス軽減効果があることが分かりました。こうした森林浴の癒し効果を活用して、全国の森林セラピー基地において、癒しを目的とした観光や住民の健康保持に役立てることが出来ます。

成果

山形県小国町のブナを中心とした落葉広葉樹天然林で12名の被験者に森林浴をしてもらいました。具体的には午前中に15分間の歩行、午後15分間の座観(椅子に座って森林の景色を眺めること)を1人ずつ行いました。また比較のために、普段わたしたちが生活しているような都市部(JR新潟駅そばの繁華街)でも同じように歩行と座観を行いました。

屋外実験では、測定を容易に短時間で行うことができる、測定器がポータブルである、などの条件が測定指標に求められます。現在測定している生理指標は(1)心拍数、(2)血圧、(3)心拍変動性^{*}、(4)唾液中コルチゾール濃度、(5)唾液中免疫グロブリン濃度、(6)唾液アミラーゼ活性ですが、これらは上記の条件を満たし、森林浴の効果を適切に反映するものとして実験の積み重ねの中から絞り込まれてきたものです。

森林浴の生理的な効果

座観後の最高血圧、最低血圧は森林部において都市部よりも低くなっていました。また、心拍変動性から求めた副交感神経活動^{*}は森林で座観をした際に都市よりも高まっており、体がリラックスしていることが分かりました(図-1)。さらにストレス時に濃度が高まるコルチゾールというホルモンの濃度が、歩行後、座観後ともに森林部で都市部よりも低くなっており、森林ではストレスが和らぐことが明らかになりました(図-2)。以上より、森林内で散歩をしたり、景色を眺めたりすることにより、ストレス軽減効果つまりセラピー効果が得られることが実証されました。

身近な森林でストレス解消

本研究において確立した実験方法で、森林浴の生理的効果を実証することができました。またその効果は15分という短い時間でも得られる可能性が示されました。森林浴というと休日に1日かけて森林内を散策するというようなイメージがありますが、日常の空いた時間に近くの公園で景色を眺めたり、散歩したりするだけでもセラピー効果が得られる可能性があるということです。

本実験はブナ天然林の例ですが、森林のセラピー効果は、景色、におい、温度、音など、森林環境の五感に関わる要素が複合的に組み合わせられてもたらされるものであるとわたしたちは推測しています。またこれらに加えて、例えば小さい頃に遊んだ思い出の森に似ているとか、巨木や古くからのいわれのある森に対する思い入れなど、個々人の記憶や価値観によっても効果が異なるものと考えられます。

波及効果

森林浴の効果は、ある特定の病気を治す「特異的な効果」ではなく、体全体の抵抗力を高め病気になりにくい体を作る「非特異的な効果」です。こうした森林セラピー効果を活用し、2006年に認定された長野県上松町の赤沢自然休養林では、2008年には来園者数が12万179人と1971年の開園以来、過去最多を記録しました。2009年は前年より1万2000人余り増えて、13万人台に達し、2年連続で最多入園者数を更新するなど森林セラピーの利用者数が増えています。

論文

Tsunetsugu Y et al. (2007) Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY 26(2):135-142

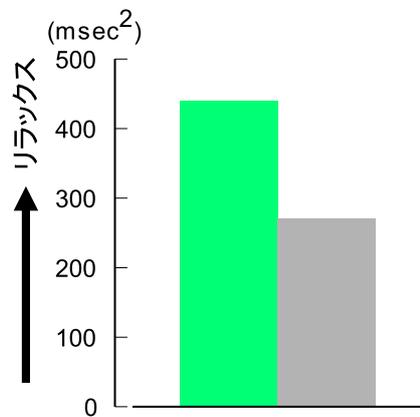


図-1 副交感神経活動(座観中)

■:森林部 ■:都市部

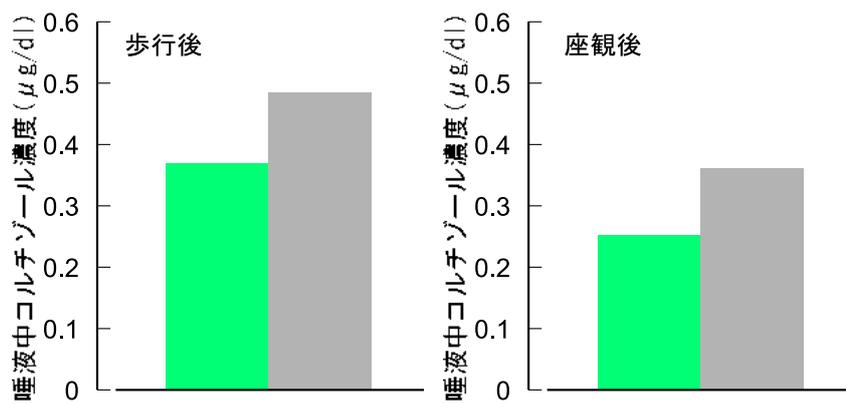


図-2 唾液中コルチゾール濃度

■:森林部 ■:都市部

アイc 2：里山の保全・利活用及び森林環境教育システムの開発

関西支所

藤井智之

里山資源の積極的利用で、健康な次世代里山を再生する

放置され高齢化した旧薪炭林でナラ枯れ（伝染病）が拡大し、里山の不健康化が進んでいます。里山林を今後も持続させるには、人の手による管理が必要です。しかし、大木を残す公園型整備ではナラ枯れのリスクが高く、また、次世代の樹木も育ちません。健康な林の再生には、住民が主体の保全活動で、薪ストーブを楽しむような森林資源利用の動機となる現代的価値の付加が重要です。樹木を伐採して資源として利用し、もう一度若い林にすることを提案します（図1）。これまでの研究の成果から、地方自治体や保全活動者を対象に、里山管理の必要性と手法を解説した小冊子「里山に入る前に考えること」を発行し、里山伐採・再生調査・資源利用の実証実験を住民と共に開始しました。

里山が社会にもたらす様々な恵みを評価する

森林からの食材採取、やすらぎの場、あるいは森林に生息する昆虫が助ける農作物の受粉など、生物がもたらす様々な恵みは生態系サービスと呼ばれています。一方、里山では、人工林の拡大、伐採面積の減少、二次林の放置等によって景観が変化しています。そこで、森林と生態系サービスとの関係を調べました。森林の昆虫が畑の受粉を助けていること（図2）、伐採後の草地的な環境に花粉を運ぶ送粉昆虫が多いこと、広葉樹林の方が送粉昆虫や人の利用が多いこと、森林資源に依存する地域住民ほど、森林保護よりも利用を重視していることなどがわかりました。

魅力的な森林景観づくりへむけたガイドブック

森林の景観づくりに携わる行政やNPOなどの関係者を対象に、より魅力的な森林景観をつくるための計画の組み立て方や、考え方の道筋を提供することを目指して、魅力的な森林景観づくりへむけたガイドブックをまとめました。ガイドブックでは実際の地域を事例にして、計画の対象とする範囲の「スケール」と、都市に近いのか、人里離れた場所なのかといった、「地域特性」の組み合わせによって、景観作りのための計画や評価をどのように行ったらよいのか（図3）を解説するスタイルをとっています。レクリエーションの森や自然公園の管理に生かされているほか、大学等での教科書としても用いられています。

森林の利用促進を図る森林環境教育システムの開発

森林教育における学習内容は、4つの要素（ふれあい、自然環境、森林資源、地域文化）と、活動の構成要素（森林、体験者、指導者）の組み合わせにより構成されるものとして分類できました（図4）。さらに、森林環境教育システムの実践モデルとして、生態系機能のモニタリングを取り入れた環境教育プログラムを開発、実証しました。

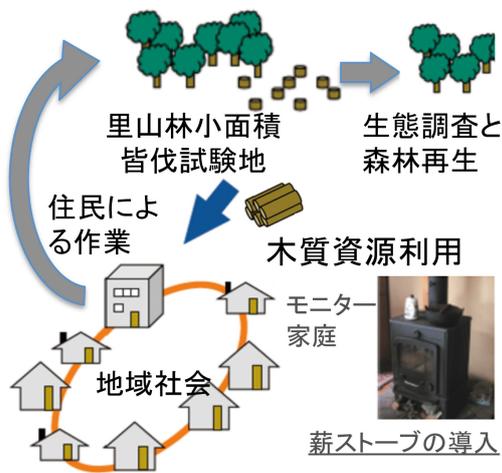


図1 小面積皆伐と資源利用による里山林再生:地域社会で森林再生を見守るシステム

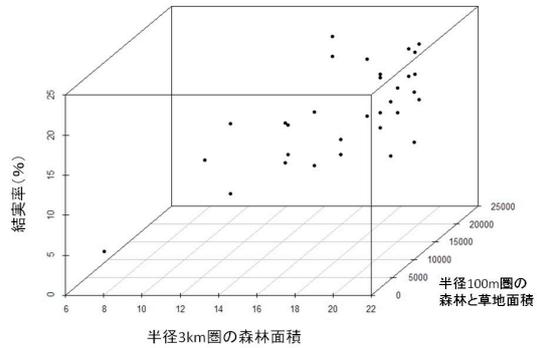
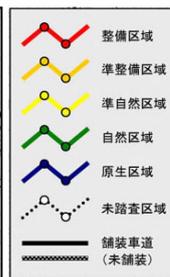
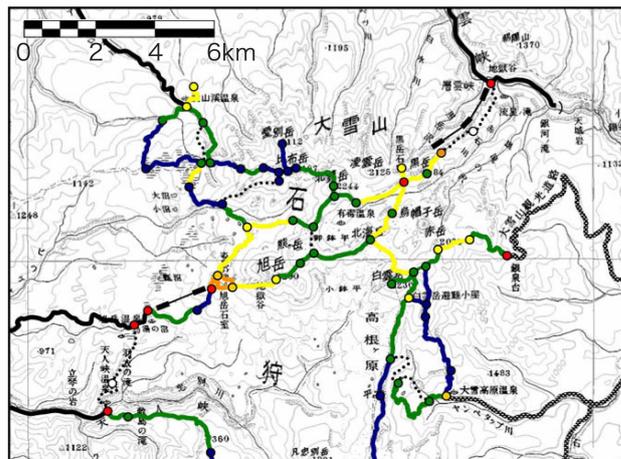


図2 ソバ畑周辺の森林や草地などの面積と結実率との関係:自然植生地が周りに豊富な方がソバの実の成りがよいという傾向がある。



より利便性に配慮した施設整備ができる場所
↑
↓
より原生的な雰囲気を保つような整備にとどめる場所

図2 景観づくりのための計画・評価例(大雪山国立公園)

出展: 国土地理院数値地図 5,000 をもとに作成



図2 森林教育が含む内容の要素

図4 自然環境、ふれあい、森林資源、地域文化の4つの異なる要素に分類することにより、森林教育全体の具体的な構成や各活動の位置関係が明らかになりました。

里山資源の積極的利用で、健康な次世代里山を再生する

神戸大学（元関西支所）

黒田慶子

ナラ枯れ（伝染病）などにより里山の不健康化が進んでいます。1990年代から集団枯死が増加したのは、病原菌の媒介昆虫が、放置され高齢化した里山（旧薪炭林）で大繁殖したことによります。里山林を今後も持続させるには、人の手による管理が必要です。ただし、大木を残して抜き切りをする公園型整備ではナラ枯れのリスクが高く、また、次世代林の形成がうまくいきません。健康な林の再生には、樹木を伐採して資源として利用し、もう一度若い林にすることを提案します。里山林の長期維持には、薪ストーブの使用を楽しむような生活スタイルの受け入れや、地域社会で森林再生を見守るシステムが必要です。

研究の目的

里山林（雑木林、二次林）の保全活動が活発化していますが、里山林の機能を十分に引き出すための方策が科学的に追求されてこなかったため、それらの活動が必ずしも森林の保全に役立っていません。また最近では、ナラ枯れ等による里山の不健康化が目立ってきました。本研究では、自然科学と社会科学の観点から里山の現状を解析し、里山林を健康に持続させる手法について、行政機関や保全活動者に提案することを目指しました。

里山は放置してはいけない

ナラ枯れの病原菌を運ぶ甲虫カシノナガキクイムシは、直径10cm以下の若木ではほとんど繁殖しません。そのため、里山を15～30年の周期で伐採し薪炭に利用していた頃は、被害が少なかったのです。1950年代からの燃料革命で里山が放置され（図1）、大径木が増えたために媒介甲虫が繁殖する場所が増え、1990年代以降の被害増加につながったと考えられます。「伐らなければ、森林は自然に遷移し、維持される」という考え方が強いのですが、実はそうではありません（写真2）。また、ナラ枯れのあと、次世代の樹木は低木～亜高木種が多くなり、高木種が少なくなっています（図2）。長年人手が加えられてきた里山林を維持するには、将来を見据えた管理が必要です。

里山林の現状

近年の里山整備では、樹木を抜き切りし、下生えを刈る公園型整備が主流ですが、これは大径木を残すため、ナラ枯れの危険性が高くなります。定期的に伐採される薪炭林では、様々な樹齢の林がモザイク状にあるため、生物多様性が豊かだったのですが、公園型整備では、多様性が貧弱になることがわかりました。里山林はもう一度資源として利用を再開し、若い林に戻すと、健康回復につながります。ただし、コナラは樹齢が高くなると萌

芽（切株からの芽生え）能力が落ち、次世代が育ちにくくなるので、高齢林にしないことが必要です（図3）。

現代版里山管理システム

住民が主体の保全活動では、目的が明確でなく、伐採木を放置し無駄にしている例も目立ちます。里山林を維持するには、森林資源を利用する動機となる、現代的価値の付加が重要です。例えば、薪ストーブの使用を新しいライフスタイルとして楽しむことです。行政や所有者を含む地域社会で森林再生を見守るという現代版の管理システムの創出が必要になります。研究の成果から、地方自治体や保全活動者を対象に、里山管理の必要性と手法を解説した小冊子「里山に入る前に考えること」（http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/satoyama3_200906.pdf）を作成しました（写真3）。また、成果を実践に移すため、里山伐採、再生調査、資源利用の実証実験を住民と共に開始しました（図4）

成果の利活用

「現代版里山管理システム」が各地で適用されることにより、健康な里山林が再生され、水土保持、生物多様性保全などの機能が保たれます。また、木質資源の利用で化石燃料の消費が減り、CO₂排出削減が期待できます。里山整備の協働作業により、地域社会の活性化が見込まれます。

文献や報告書等

黒田慶子編著：ナラ枯れと里山の健康，全国林業改良普及協会，166pp，2008

人と自然のふれあい機能向上を目的とした里山の保全・利活用技術の開発，森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集27，152pp，2010

奥敬一：薪ストーブがうちにきた，森林総合研究所関西支所，14pp，2010



写真1 ナラ枯れ：滋賀県大津市、2008年8月12日
赤く見える部分（矢印）は当年に枯死したミスナラ。
右上：病原菌、右下：媒介甲虫カシノナガキクイムシ



写真2 林床にアズマネザサや低木が繁茂して次世代の更新が阻害された放置里山林、東京都八王子市。

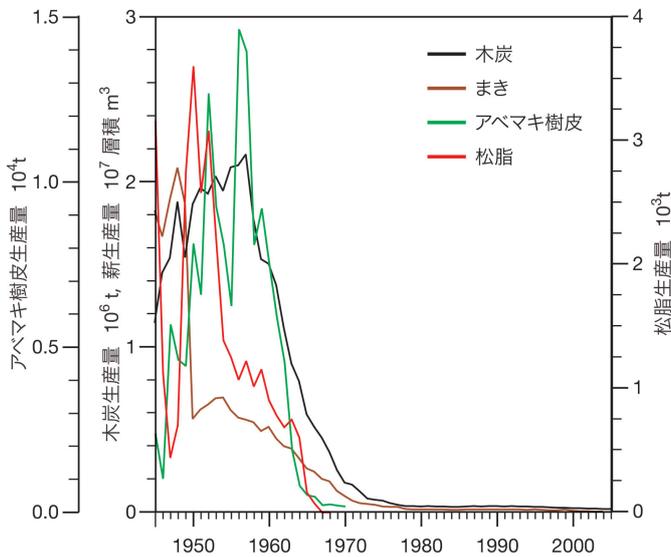


図1 薪炭その他の林産物生産量の年次変化
農林水産省の統計による

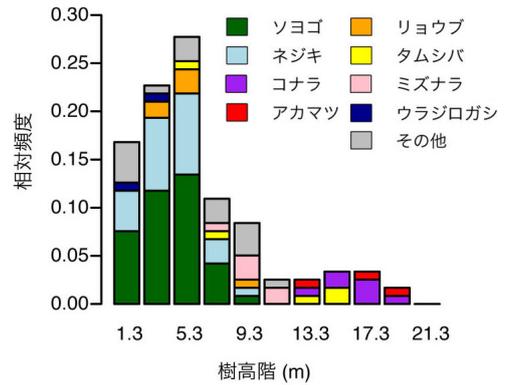


図2 滋賀県高島市朽木のナラ類集団枯損林分に見られる樹種。低木～垂高木が多数を占める

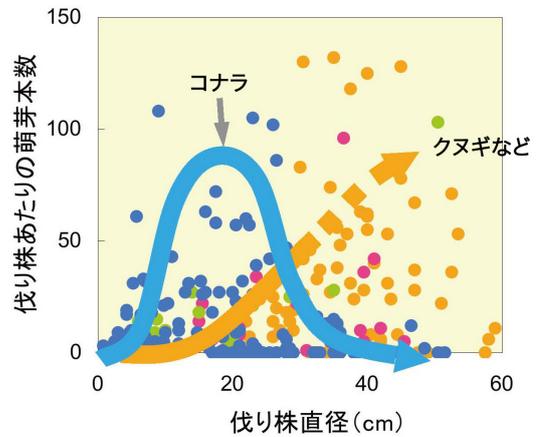


図3 伐り株の直径と萌芽能力
●コナラ ●ナラガシワ ●クヌギ ●アベマキ

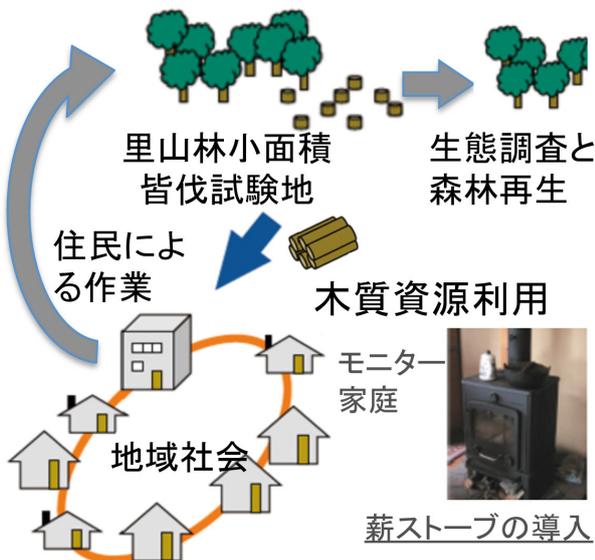


図4 小面積皆伐と資源利用による里山林再生

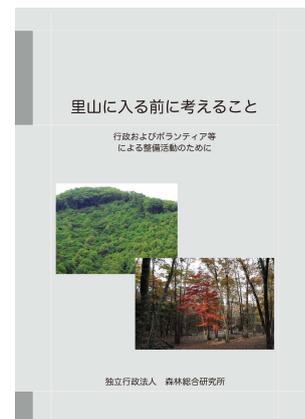


写真3 里山施業指針のマニュアル

森林の利用促進を図る森林環境教育システムの開発

多摩森林科学園

大石康彦、井上真理子

森林・林業に対する理解と関心を深め、環境教育やESD（持続可能な開発のための教育）を推進することが国民、地域のニーズとなっており、学校等による教育のための森林の利用の推進が図られるなど、森林には木材生産や生物多様性保全などの機能に加え、教育の場としての機能も求められています。そこで、森林体験活動を通じた森林環境教育の推進を図るために、森林環境教育システムの開発を目指しました。その結果、森林環境教育システムを4つの要素（ふれあい、自然環境、森林資源、地域文化）と、活動の構成要素（森林、体験者、指導者）の組み合わせにより構成されるものとして明らかにしました。さらに、森林環境教育システムの実践モデルとして、生態系機能のモニタリングを取り入れた環境教育プログラムを開発、実証しました。

森林での体験活動の種類

森林体験活動の実態を明らかにするため、林業関係団体や市民グループや教育・福祉系施設などの幅広い団体から協力を得て調査しました。その結果、自然観察・学習、レクリエーションなどの活動が多く行われ、その他、クラフトや林業作業など多様な活動が行われている実態がわかりました（図-1）。

森林や木材に関する教育に含まれる要素

森林や木材に関する教育的な活動における学習内容を分類した結果、次の4つの要素に区分できました。

- 1) 野外活動やレクリエーション、保健休養などを含む自然とのふれあい
- 2) 自然観察や森林生態系の保全活動などを含む自然環境
- 3) 林業体験や木工など森林資源の利用を含む森林資源
- 4) 身近なみどりや自然景観、地域の暮らし、祭事などを含む地域文化

このように、森林や木材に関する教育的な活動の内容を構成する具体的な内容を4つの要素として明らかにしました（図1、2）。

これからの森林での教育的活動

森林で教育的活動を行う際には、これら4つの要素と森林体験活動の構成要素（森林、体験者、指導者）を用いることで、森林、林業についての幅広い理解を促し、森林環境教育の推進に役立つ効果的な教育的活動の展開が期待できます。例えば、林業について学ぶための間伐体験の際には、資源としての内容の他に生物多様性に触れたり、ハイキングの中に林業や環境学習を盛り込むなど、複数の要素を含む活動を実践することができます。

生態系調査を取り入れた環境教育プログラム

森林環境教育システムの実践モデルとして、自然環境の要素を内容とした小学生を体験者とする環境教育プログラムを開発しました。このプログラムは、樹木、小型哺乳動物、土壌動物の簡略調査法による生態系調査を組み込んだもので、小学5年生の総合的な学習の時間の活動として実践可能なことを実証しました。このプログラムの実践が広がることで、各地の都市近郊林の地域住民による保全と利用の進展に役立つものと期待されます。

利活用の実績

研究成果である森林環境教育プログラム集「森林教育って何だろう？」を、小中高校等教育、NPO、行政関係者等に約1,300冊配布し、研究所ホームページでの公開も行っています。また、NPOや行政組織等が主催するセミナーや研修会等を通じて普及を図っており、開発した環境教育システムやプログラムが現場での実践に利用されています。

詳しくは下記をご覧ください。

- (1) 大石康彦、井上真理子、森林教育って何だろう？Ⅰ～Ⅲ、森林総合研究所 PP133（2009）

※研究所HPからダウンロードできます。

- (2) 井上真理子、大石康彦、森林教育が包括する内容の分類、日本森林学会誌 92、79-87（2010）
- (3) 大石康彦、井上真理子他、生態系モニタリングを組み込んだ環境教育プログラムの開発、日本環境教育学会第21回大会研究発表要旨集、23-D-2（2010）

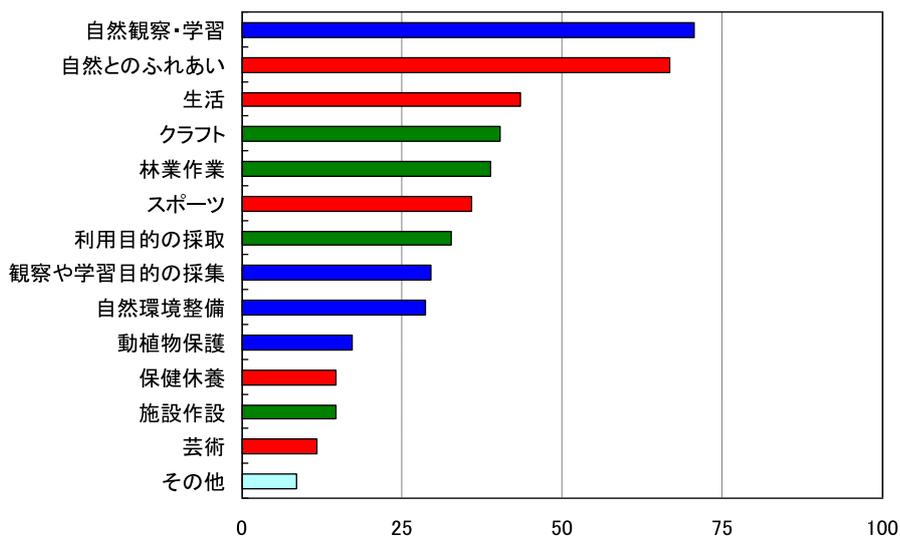


図-1 森林体験活動の内容別の実施割合（複数回答）

129 団体による回答から、多様な森林体験活動が行われていることがわかりました。地域文化の要素は、その他に含まれています。



図-2 森林教育が含む内容の4つの要素

森林教育が含む内容は、自然環境、ふれあい、森林資源、地域文化の4つの異なる要素に区分できました。地域で実践されている森林体験活動には多様な内容が含まれていますが、4つの要素に分類することにより、森林教育全体の具体的な構成や各活動の位置関係が明らかになりました。



図-3 生態系調査・環境教育プログラムの試行（立木の直径測定）

樹木、小型哺乳動物、土壌動物の生態系調査法を簡略化することにより、小学5年生の総合的な学習の時間の学習活動として実践可能なことがわかりました。

森林が社会にもたらす様々な恵みを評価する

国際連携推進拠点
 森林植生研究領域
 森林昆虫研究領域
 森林管理研究領域
 森林遺伝研究領域
 気象環境研究領域
 北海道支所
 東北支所
 関西支所
 九州支所
 神戸大学
 長崎大学

杉村 乾
 田中 浩、正木 隆
 牧野俊一、岡部貴美子、滝 久智
 宮本麻子、松浦俊也
 吉丸博志、菊池 賢
 島田和則
 高橋正義
 新山 馨、柴田銃江、林 雅秀
 吉村真由美
 末吉昌宏
 前藤 薫
 吉田謙太郎

人工林の拡大や手入れ不足によって里山の景観が変化してきましたが、これらの変化が生態系サービス（生物がもたらす様々な恵み）に与える影響が懸念されています。そこで、森林と生態系サービスとの関係を調べたところ、森林から畑に昆虫が飛来し受粉を助けること、伐採後の草地的な環境や広葉樹林に花粉を運ぶ送粉昆虫が多いこと、山菜やキノコの供給源として溪畔林などの自然攪乱地が重要であること、森林資源への依存度の高い地域では、森林保護よりも利用を重視していることなどがわかりました。これらのことは、天然林や適度に人手を加えた森林を保存することの重要性を示しています。

生態系サービスを支える昆虫

茨城県北部において、周辺を取り囲む森林・草地面積が異なるソバ畑で、花を訪れる昆虫の種類や数、ソバの実のつき具合（結実率）の調査を行ったところ、森林や草地など自然植生地が周りに豊富なソバ畑では、花粉を運ぶ昆虫（送粉昆虫）の数が多く（図1）、ソバの実の結実率も高くなることが明らかになりました（図2）。また、送粉昆虫については、ハナバチ類の種数が最も多く、その種数は、おおむね人工林に比べて広葉樹林の方が多かったほか、伐採直後の草地的な環境では人工林、広葉樹林とも多いという特徴がありました。これらのことは、広葉樹林を維持するとともに、伐採によって草地的環境を創出することが、森林の周囲のソバ畑の生産性を高めることを示しています。

森林の利用と価値評価

森林面積が約9割を占める福島県只見町において、GPSを用いて山に自生する山菜やキノコの生育地や採取地の特徴を調べました。その結果、山菜は沢沿いや雪崩

斜面、キノコは老齢の広葉樹林に多く、林道からのアクセス性の良いところで採取されていました。また、アンケートや聞き取り調査から、高頻度の採取活動があること（図3）や、乱獲を防ぐための様々なルールが集落ごとにあることなどがわかりました。また、広葉樹林の利用がさかんな只見町の住民と全国の人々の森林に対する価値意識の違いを金銭評価したところ、利用制限をとまなう保存地区について両者の差は小さかったものの、利用と保護の両立を前提とする森林保全については、只見町の人々の評価が高くなることわかりました（図4）。これらのことは、広葉樹林の持続的利用において、老齢林や溪畔林を保護するとともに、林道の維持管理や地域ごとの森林資源利用のルール作りなどが重要であることを示しています。

本研究は環境省地球環境研究総合推進費「里山イニシアティブに資する森林生態系サービスの総合評価手法に関する研究」による成果です。

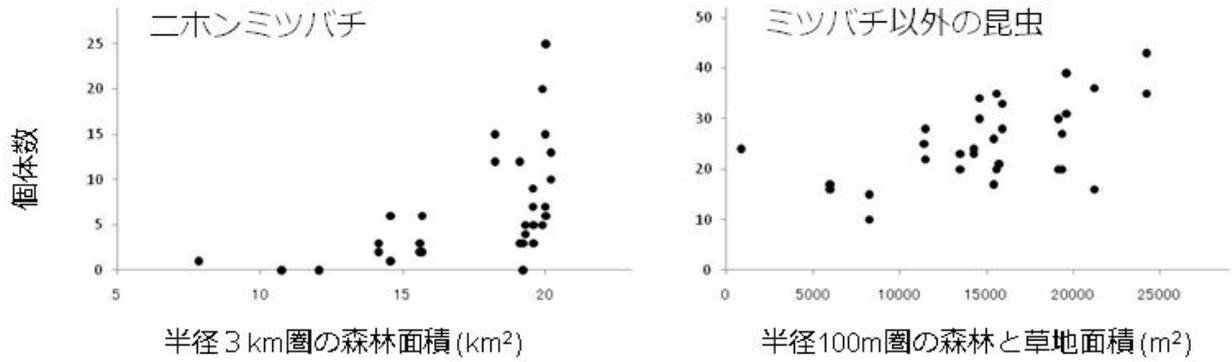


図1 ソバ畑周辺の森林や草地など自然植生地の面積と送粉昆虫の個体数との関係

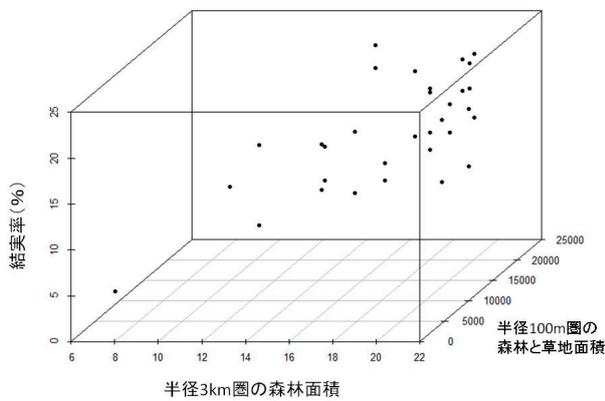


図2 ソバ畑周辺の森林や草地などの面積と結実率との関係：自然植生地が周りに豊富な方がソバの実の成りがよいという傾向が見られました。

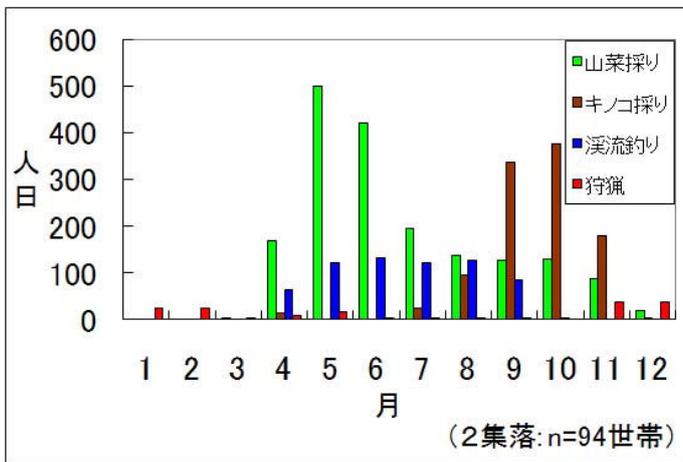


図3 地域住民による多様な森林の利用：集落全戸へのアンケートの結果、雪の無い季節を中心に多様で高頻度な森林の利用がなされていることがわかりました。

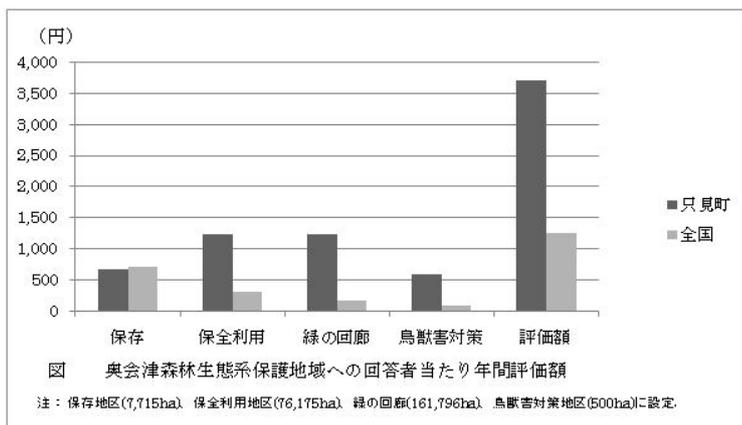


図4 只見町の住民と全国の人々の森林に対する価値意識の違い：利用と保護の両立を図る森林や鳥獣被害対策については、日常的に森林と接している地域の人々の評価が高くなることがわかりました。

注：保存地区(7,715ha)、保全利用地区(76,175ha)、緑の回廊(161,796ha)、鳥獣害対策地区(500ha)に設定。

ウルシの植物学と日本における歴史

木材特性研究領域

能城修一

漆器は縄文時代前期頃から日本でもさかんに使われていますが、ウルシの木は中国原産のため、縄文時代前期以前に中国からもたらされたと考えられています。日本のウルシの起源を明らかにするために、ウルシの植物学的な実態を解明しました。中国の野生ウルシの遺伝的解析により、ウルシには中国中央部に生育する集団と、中国東部の沿岸地域に生育する集団の二つが認められました。日本で現在栽培されているウルシは、中国東部の集団に由来しているものでした。これより縄文時代のウルシも、縄文時代前期以前に中国東部の沿岸部からもたらされた可能性を指摘できます。遺伝的に異なる集団の認識は、今後、国産ウルシの遺伝育種を進めていく上での基礎情報を提供することになりました。

研究の背景

漆器は日本では、縄文時代から広く用いられており、世界最古の漆製品も出土しています。一方、中国産の安価な漆液におおされて、文化財修復等で需要があるにもかかわらず、日本でのウルシ栽培と漆液採取は危機に瀕しています。ウルシの品種の有無や植栽条件については未解明の部分が多く、資源管理についての科学的な基礎研究はほとんどありませんでした。

ウルシの形態と生育状況

現在、ウルシの栽培は日本と韓国、および中国の揚子江中流域を中心とした地域で行われています（図2）。一方、野生のウルシは中国北東部の遼寧省から西部の雲南省にかけて生育しています。生きている植物や押し葉標本を検討した結果、栽培ウルシも野生ウルシも、花や葉、木材組織などには変異は認められず、一つの種であることが明らかとなりました。

ウルシの遺伝学

日本から中国の中央部にかけて集めた試料から葉緑体DNAを解析した結果、ウルシは他のウルシ属の植物に比べて大きな遺伝的変異を持っており、三つの集団が認められました（図1）。一つは湖北省から河北省にかけての集団（湖北・河北省型）で、野生ウルシの分布の中心に生育するものです（図2）。この地域では、野生のウルシも栽培のウルシも同じ遺伝子型を持っていました。もう一つは中国の山東省・遼寧省の野生ウルシと、韓国および日本の栽培ウルシからなるもの（日本型）で、前の集団とは5塩基で異なっていました。最後の集団は山東省と浙江省の栽培ウルシに認められたもの（浙江省型）で、前の日本型とは1塩基の違いしかなく、日本型から派生したと考えられるものでした。

こうして見つかった三つの集団内の関係を明らかにす

るために、鑑識等で個体識別に使われているSSR領域の解析を行いました。集団内の変異はほとんど認められず、湖北・河北省のほうが遺伝的に多様で、そこから中国東部から日本に生育する集団が派生したことが分かるのみでした。

日本のウルシの起源

日本で栽培されているウルシは中国東部の集団に由来しており中国東部の沿岸部から縄文時代に日本にもたらされた可能性が示されました。また中国東部で栽培しているウルシは、中国東部の野生タイプから分化したものであり、中国中央部のものとは遺伝的に異なっていました。以上のことから、ウルシの栽培化は、中国中央部と、中国東部、そして韓国から日本といった地域で、それぞれ独立して栽培化と漆液の利用方法の確立が行われたと想定されました。こうしたウルシの遺伝的な集団の認識は、今後、岩手県林業技術センターをはじめとする地方研究機関で国産ウルシの遺伝育種を進めて、漆液の生産を効率化し、日本の漆文化を守っていく上での重要な基礎情報を提供することになりました。

情報源

1. Shuichi Noshiro, Mitsuo Suzuki, Yuka Sasaki, Importance of *Rhus verniciflua* Stokes (lacquer tree) in prehistoric periods in Japan, deduced from identification of its fossil woods, *Vegetation History and Archaeobotany*, 査読有, 16巻, 2007年, 405-411
 2. Mitsuo Suzuki, Koji Yonekura, Shuichi Noshiro, Distribution and habitat of *Toxicodendron vernicifluum* (Stokes) F.A.Barkl. (Anacardiaceae) in China, *植生史研究*, 査読有, 15巻, 2007年, 58-62
- 科学研究費補助金:基盤研究(B)「ウルシの植物分類学的・木材解剖学的再検討と産地同定技術の開発」

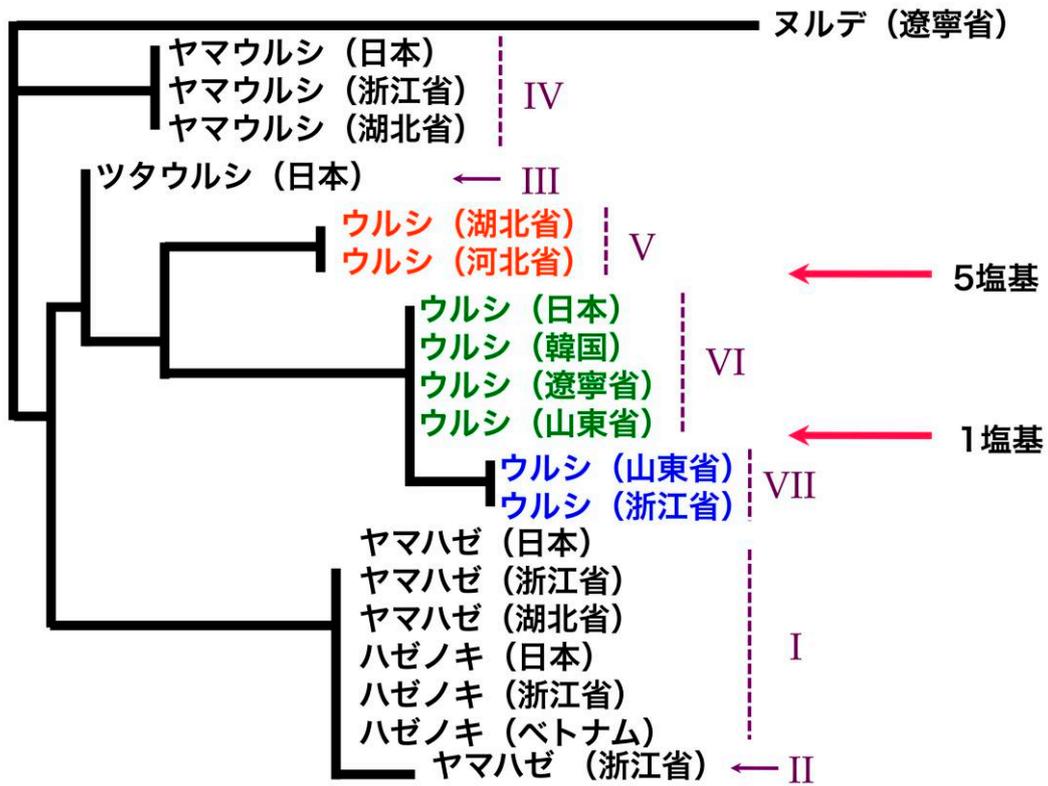


図1. 葉緑体 DNA より構築したウルシ属の樹形図. ローマ数字はハプロタイプ.

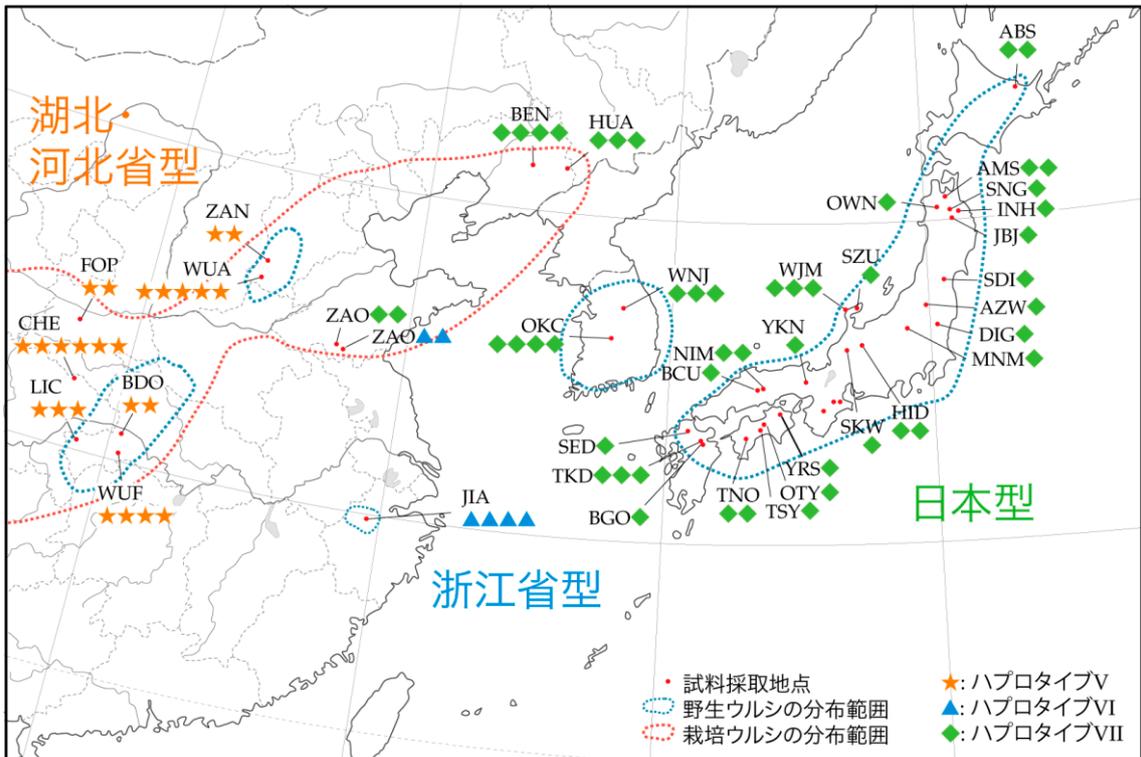


図2. ウルシの生育地と DNA ハプロタイプの分布. 記号の数は個体数.

魅力的な森林景観づくりへむけたガイドブック

関西支所	奥 敬一
森林管理研究領域	香川隆英
東海大学（元上席研究員）	田中伸彦
北海道支所	八巻一成
多摩森林科学園	大石康彦
森林管理研究領域	高山範理

「景観法」が2004年に制定されたことや、2005年の文化財保護法改正によって、風土に根ざした農林業が作ってきた景観が「文化的景観」として保全の対象となったことなどを背景に、景観をいかした地域の動きが全国に広がっています。また、里山ブームや森林での癒し、環境教育も求められる中で、その舞台となる森林景観をいかに魅力あるものにするかは、自治体や地域活性化に関わる団体にとって大事なテーマになっています。そこで実際の地域を対象としたむ景観の評価手法や計画手法を解説するスタイルで、行政機関などが森林景観を地域作りにいかしていくためのガイドブックをまとめました。

ガイドブックの構成

このガイドブックでは、図1で示すように、大きく2つの見方で景観づくりのための計画をとらえています。ひとつは計画の対象とする範囲の広がりを表す「スケール」です。どのくらいの範囲を対象とするのかによって、計画のポイントとなる事柄も異なってきます。

もうひとつは、森林のある場所が都市に近いのか、あるいは里山に位置するのか、観光地をとりまく森林なのか、人里離れた場所なのかといった、「地域特性」の違いです。それぞれの地域特性によって、その森林景観を見る人の行動や期待するものも異なってきます。

ガイドブックでは、この2つの見方を基本に組み合わせながら、景観作りのための計画や評価を実際の地域を事例にして解説するスタイルをとっています

こうした計画手法の提案に加え、近年注目されることの多くなった話題として、里山や文化的景観の保全・利活用、森林を利用した環境教育活動と景観との関わり、森林セラピーの場での景観づくり、などについても事例を紹介しています。また、国有林などでの実践例を写真も交えて紹介しています。

主な内容

主な内容としては以下のようなものがあります。

「森林景観を理解するためのキーワード」：「視点」や「視対象」など森林と森林を見ている人との関係についての用語を解説しています。最近取り上げられることの多い

「里山」や「文化的景観」、「療養的利用」などについても簡単に解説しています。

「観光レクリエーション資源の分布把握の方法と森林計画への応用手法」：流域全体を含むような広域スケールでの計画事例として、森林管理にとって重要なレクリエーション地域を見つけ出す方法などを解説しています。

「森林散策コースで好ましい景観体験を演出する」：あるレクリエーション林を対象とした中間スケールでの景観演出手法として、利用者に注目されやすい森林の特徴や景観体験の順序による効果などについて解説しています。

「利用体験に配慮した森林レクリエーション計画手法」：原生域を含むような地域での計画手法として、どのような場所でどれくらいの整備を行うべきかを分類した事例について解説しています（図2）。

成果の利活用

レクリエーションの森や自然公園の管理に生かされているほか、大学等での教科書としても用いられています。

詳しくは、「奥敬一・香川隆英・田中伸彦編著（2007）魅力ある森林景観づくりガイド ツーリズム、森林セラピー、環境教育のために、全国林業改良普及協会」をご覧ください。

「地域特性」の違いによる区分

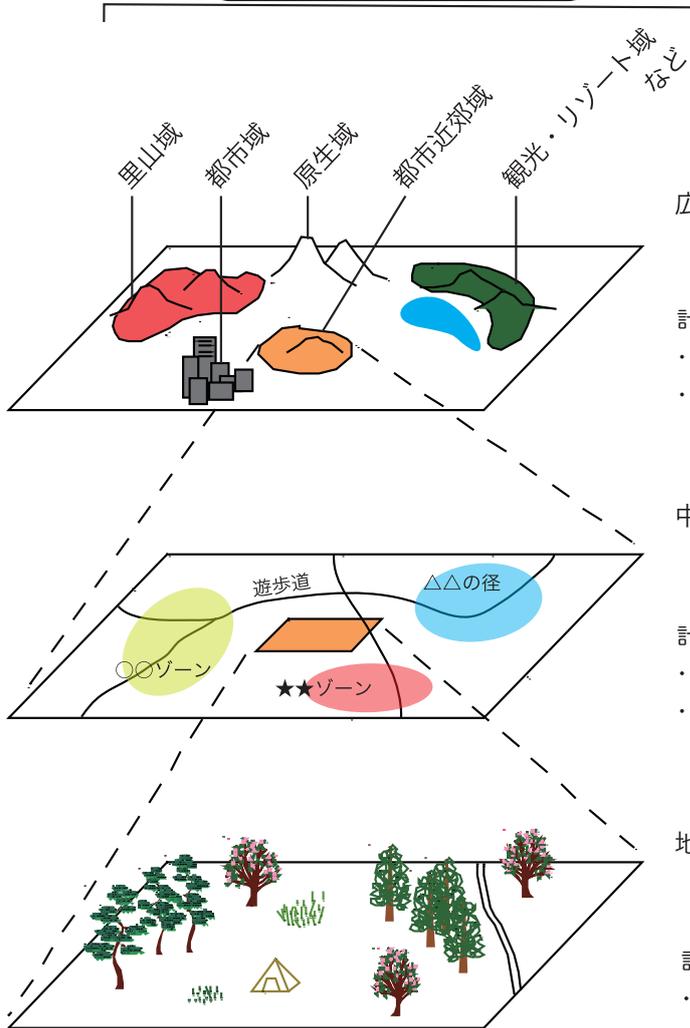


図1 景観づくりのための2つの基本的な区分

広域（マクロ）スケール

流域や地域森林計画区の単位、あるいは日常～数日の滞在によって体験できる景観

計画のポイント

- ・景観上重要な地点をどうやって見つけるか？
- ・どういう立地でどの程度整備を行うべきか？
- など

中間（メソ）スケール

個々のレクリエーションエリアの単位、あるいは1日の活動の中で体験できる景観

計画のポイント

- ・利用者に注目されやすい森林はどこか？
- ・どの林分を整備すればより効果的か？
- など

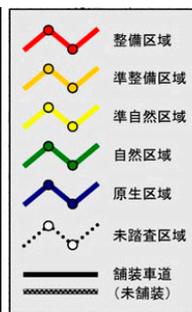
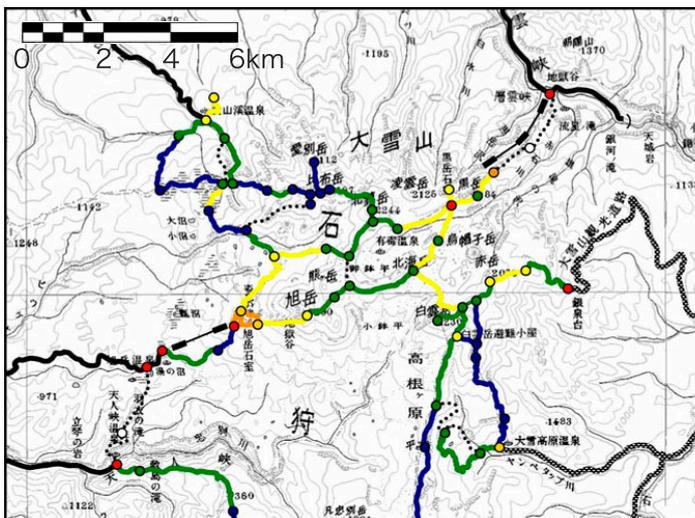
地点（ミクロ）スケール

個々の林分単位、あるいはある視点からの景観、行動拠点・園地の景観

計画のポイント

- ・どういう林相がのぞましいか？
- ・利用者はどういう行動をとるか？
- など

「スケール」の違いによる区分



より利便性に配慮した施設整備ができる場所



より原生的な雰囲気を保つような整備にとどめる場所

図2 景観づくりのための計画・評価例（大雪山国立公園）

出展：国土地理院数値地図 5,000 をもとに作成

Memo.

森林総合研究所

第2期中期計画成果集

発行日	平成23年3月
編集・発行	独立行政法人 森林総合研究所 茨城県つくば市松の里1 電話 029(873)3211 (代表)
お問い合わせ	企画部研究情報科
メールアドレス	kanko@ffpri.affrc.go.jp
ホームページ	http://www.ffpri.affrc.go.jp
印刷所	筑波印刷情報サービスセンター協同組合

森林総合研究所

第2期中期計画成果集

独立行政法人 森林総合研究所

茨城県つくば市松の里1 URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>

リサイクル適性の表示:紙へリサイクル可