

2022年9月13日

里山資源の循環的利用で森林を 健康に持続させる

—ナラ枯れの猛威から学んだこと—

黒田慶子 神戸大学

1

今日の話題

森林を健康に持続させるには

- ✳ 「森」の目標は何か？…目標なしでは管理できない。景観整備では持続しない
- ✳ 昔から受け継がれた「伝統技術」は知っておくこと
- ✳ 現状の課題を認識して取り組む…昔と違う点を認識
- ✳ 「現代の生活にあった」利用方法を考える

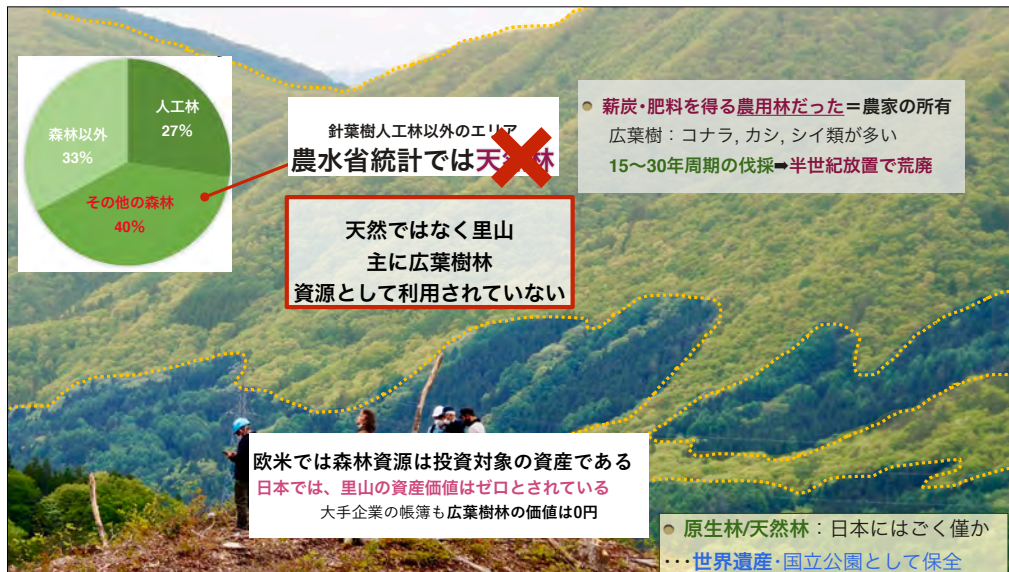
国土保全とは何か

- ✳ 農業と林業の継続性が大事…毎日現場を見ている
- ✳ これまでは、農家と林家に頼っていた
- ✳ 放置林と耕作放棄地の増加をどうするのか

❖ 森林資源とは何か

❖ 里山整備は何のために行うのか
基礎的な知識を身につけて、応用へ

2



3

「自然」という言葉のイメージは人それぞれ

- ✳ 時と場合により意味が違う
- ✳ 自然に任せる、自然に戻る、自然食品
- ✳ 似た言葉：天然(素材)、天然林

* 欧米の「自然」とはWilderness、原野・荒野、Wildであること。自然保護とは「原野をそのまま保つ」という意識が強い

例：登山用品メーカーの自然保護活動

* 日本の「自然」は人との関わりが濃い。千年以上前から里山の資源を利用しつつ持続させてきた。管理している場所。

✦ 「触るな、伐るな」(放置)では荒れてしまう

✦ 欧米型の自然保護活動で合わない点は？



木を伐る ≠ 自然破壊 木を植える ≠ 自然回復

4

管理と資源利用の課題

1. 日本では、資源を使わないから荒廃しつつある
2. 木材輸入が極めて多い
1兆2千億円/年...国内の資源を使っていない
日本の輸入総額は80兆円
3. 国の森林施策は人工林間伐と景観整備になっている
景観整備事業は、お金が出ていくだけ

林業振興の話ではなく、社会の課題

- * 「社会の何処を変えるのか」から、議論が必要。
- * Localな現実を認識しつつGlobalへと展開したい。

本日の話題：資源循環型社会に変えて行くには何を重視？
その第一歩の事例紹介

ナラ枯れの増加から見てきたこと

…伐採ではなく、放置による荒廃 鳥取県大山2020年9月

病原菌 (カビ) *Raffaelea quercivora*

媒介者: カシノナガキクイムシ 体長5mm程度

温暖化による現象ではない
時々伐採すると罹病しない

カシノナガキクイムシの行動

6~8月

カシノナガキクイムシが、生きているナラ・カシ・シイ類等の幹に穴をあけて入る。孔道の中に産卵する

*病原菌は雌の背中中の菌嚢に入った状態で、幹の中に持ち込まれる

*食糧用の菌(別種)も保持

ナラ枯れの主因は菌の感染→樹木は自分自身の防御で枯れる

感染により抗菌物質生成

自分が作った抗菌物質のせいで 木部樹液の流動が止まる

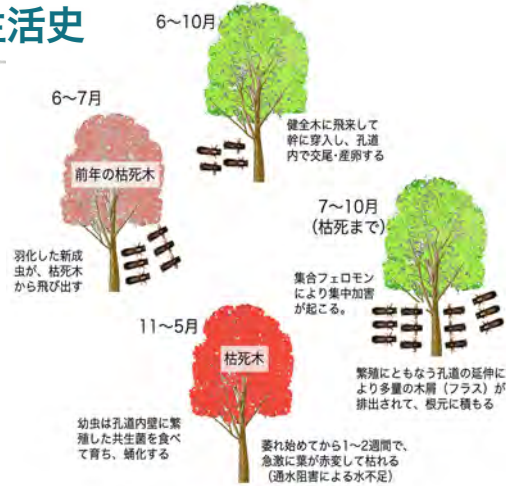
*菌は孔道を伝って広がる→防御が上手くいかない

*変色が拡大し続ける→水が上がらない→枯死

*萎凋病(通水阻害の病気)のため、乾燥が激しい年は枯死が多い

*土壌環境の悪化が誘因とは言えない。変化に関する過去のデータが無いから

枯れ木から次の感染へ・・・生活史



ナラ枯れ発生とカシノナガキクイムシの生活史

御殿場の森林 東山荘、秩父宮記念公園

枯れる枯れないはどう決まるのか

● 「枯れる」現象の理解が大事

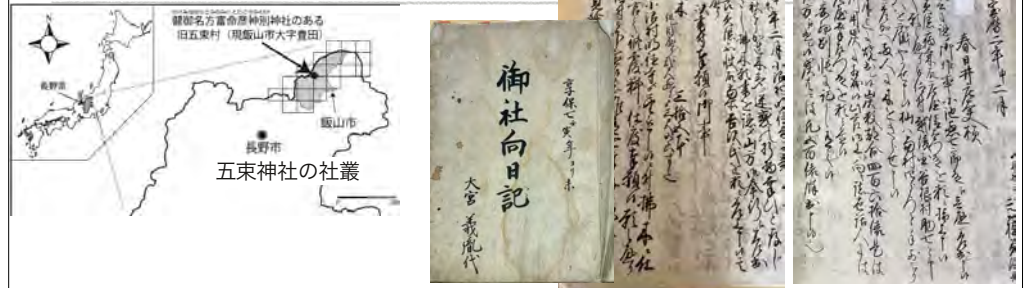
- *病原菌が繁殖した木部は黒褐色に変色
- *変色部では通水停止



ナラ枯れ増加の理由は放置による高齢化



日本在来の病気・・・江戸時代の被害発見



- 1750年夏頃より多数の木々の葉が変色し、秋に大半が枯死。虫は樹幹と根株部に加害し駆除の手段がない。
- 1751年2月、飯山市小招明徳寺より雑木を欲しいとの申し出。大量の枯死木に困ったので、伐採許可を山方奉行に願い出て承認された。ナラ樹35本(直径20-30cm)、代金十四兩

森林学会誌 92:115-119, 2010
ナラ枯れは江戸時代にも発生していた

井田秀行¹⁾・高橋 勲²⁾

2001年よりナラ科樹木委嘱科によるナラ枯れが顕在している長野県飯山市では、1750年にも同様の被害が発生していた。当時の様子古文書に、「神社の社叢において、多数のナラ樹の葉が葉から変色し始め、秋にはほとんどが葉を枯らした。虫は樹幹に加害しており駆除の手段がない」と記されていた。また、同地区では、葉が変色の樹木、直径10~30cm程度のナラ樹35本が伐採され、元主の村長の御用材に充てられたこと、他の町奉行の領(約94日)の町奉行が作られたことが記されていた。これらの経緯から、当時の被害はナラ科樹木であるナラ枯れ(Anthracnose)を原因として発生するナラ科樹木委嘱科による被害であると推定される。すなわち、カシノナガキクイムシは江戸時代以前から我が国に発生しており、ナラ科樹木委嘱科は社叢のような大径木が多い場所で発生を繰り返していた可能性が高い。

ナラ枯れは減らせるのか？

対症療法では効果が低い

1. 重要な木に殺菌剤の予防注入→限定的、費用が高い

2. 枯死木のチップ化や燃料化で殺虫

* 伐倒(チップ化)はコストが高い→全部できない

* 薪として使うとカシナガは減る→推奨したい



被害が増えてからでは効果低い。
目の前の枯れ木に振り回される。

3. 枯れる前に伐って使う

* 萌芽更新による若返りを促す→将来につながる

枯死木を伐るのではなく、被害林・未被害林ともに、全体を管理する

→里山を健康にするための管理は予防医学の観点が重要

問題：効果のない方法に惑わされる!!



13

なぜ効果が無いのか、考えてみる



トラップで捕獲しても、被害地の
カシナガ密度は下がらない



粘着の効果は低い

* 樹幹へのビニル巻き→カシナガは出る・入る

* 地際と幹上部(太い)が空いたままでは穿入が起る

14

注意：ナラ枯れ木の倒壊の危険性

2018年台風21号

ナラ枯れ被害木の腐朽による折損



生存していても腐朽は進んでいた



腐朽



シイ

15

大きな集団の枯死は災害の危険性

大山のナラ枯れの例

● 枯死木は1~2年で根元から倒れる→下の沢に落ちる



枯死木の伐倒駆除では、ナラ枯れは減らせない

被害を減らすには、生きている木を伐って萌芽→若い林にする

16

被害木・生存木をどうするか

● 枯死木と被害生存木（生残木）の伐倒と殺虫処理はできるか

- * 両方できなければ、伐倒しても意味が無い。
- * 枯死木でない「生残木」からもカシナガが羽化する。倒木で危険。

● カシノナガキクイムシの繁殖状況

- * 伐採した切り株の処理：カシナガが繁殖していれば、殺虫する
- * 元気な木を伐ったら・・・その匂いがカシナガを呼ぶ。伐採木は放置しない

● 伐倒木の処理：放置するとカシノナガキクイムシを増やす

- * 伐倒時期は、冬。健全木の伐採も
- * 丸太は短くして割って乾燥させる。できるだけ割って薪にする。キノコ栽培も可
- * 春～夏は絶対に伐倒しない。生存木はカシノナガキクイムシを呼び、被害を増やす
- * ナラ林の「間伐」はダメ。カシナガ飛来が増えて被害を増やす

17

ナラ枯れの原因・・・論争から常識がひっくり返った

常識1

- * カシノナガキクイムシは悪いやつではない
- * 健康な木に入らない。病原菌は持たない

常識2

- 検出された菌は、病原力が低い

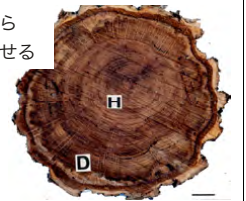
これほどのワクワク感はない

正解

- * カシノナガキクイムシは食料用とは別の病原菌も運ぶ
→ 養菌性キクイムシの定説を変えた
- * 病原菌を、虫がたくさん運ぶから樹木が負けた



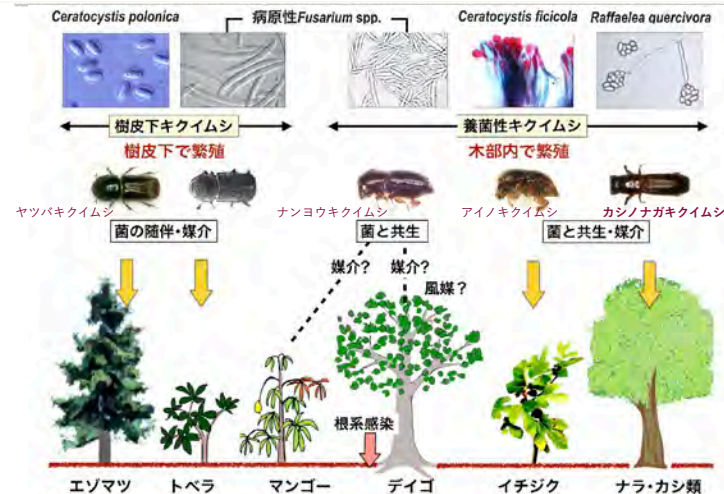
共生するから
大木を枯らせる



「なぜ」に気づけたことに感謝
常識や定説にとらわれない、諦めない!!

18

キクイムシが病原体を運ぶ・・・自分の繁殖に有利だから



YouTubeで最終講義の動画をご覧ください

19

「なぜ」に気づく能力とは・・・

Sense of wonder 直訳しにくい概念
「これは不思議だ」と「わかる・感じる」
自分自身が感度の高いセンサー

誰にでもある能力

海洋学者 レイチェル・カーソン

- Sense of wonder
- 「沈黙の春」の著者（農業の危険性を始めて指摘）

I sincerely believe that for the child, and for the parent seeking to guide him, it is not half so important to know as to feel. If facts are the seeds that later produce knowledge and wisdom, then the emotions and the impressions of the senses are the fertile soil in which the seeds must grow. The years of early childhood are the time to prepare the soil. Once the emotions have been aroused—a

知ることは感じることほど重要でない。「事実」が後に知識や知恵を生み出す「種子」であるなら、感動や感銘は、その種子を育てる肥沃な土である。

天文学者 カール・セーガン

- Contact コンタクト
(SF小説、映画)

If it doesn't repeat itself, you consider it spurious. This discipline was essential if she was to preserve some emotional equilibrium in the face of what she was seeking. She was determined to be as tough-minded as possible, without abandoning the sense of wonder that was driving her in the first place.

単なるヤマカンではなくて、知識に基づいた直感

20

里山二次林の管理とは？

✦ 枯れてから慌てるのではなくて、資源として使いつつ維持したい

21

21

伝統的里山管理ではナラ枯れは起こらない

15~30年周期で順々に伐採・収穫(畑に近い)
しかし、薪を使う昔の生活には戻せない

伝統的薪炭林 兵庫県川西市のクヌギ林、高級な菊炭生産



22



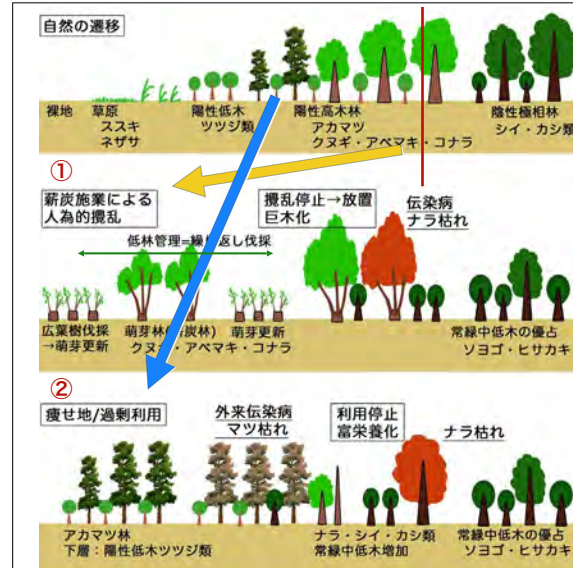
トトロの世界の間違い探し

公開許可画像

設定1950年代
絵は1988年の制作時の里山



23



森林の植生遷移

人が森林を使うと？

- 人による攪乱（伐採）があると、遷移が途中で止まる→二次林
- 使わなくなると、バランスが変化
- 病虫害の多発など
- 極相林が安定なわけではない

24

里山の姿を変えた「マツ材線虫病」

北米から侵入した外来伝染病 (松枯れ, 松くい虫)

病原体: マツノザイセンチュウ
長さ約1mmの線虫



線虫を媒介する
マツノマダラカミキリ

外来の病気に対して日本の
マツは抵抗力がない。

人が作った里山林は、自然任せでは持続しない
森林管理には長期の目標が不可欠。
今の整備は森の掃除

「森を守ろう」は、人間の思い上がり

でも
企業の環境保全活動は、植樹イベントや林床整備ばかり

どうしたら、国内の資源をうまく使えるでしょうか

神戸市北区の山林

里山の木は沢山あるのに使われない

国産広葉樹材の流通がない理由

①アナログの古い商習慣

記憶・手書き・符号

パルプや燃料に
チップ用丸太1万円

板材価格: 10~20万円/m³
→管理意欲が出る金額



③銘木を珍重する業界

●銘木を使う場面=純和風生活、座敷・床の間...は激減し、大量の在庫をかかえる
洋風生活にあわない...ミスマッチ

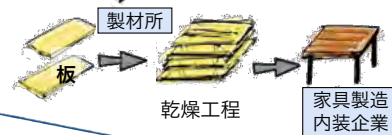
だから、輸入材に頼ることになる

②企業は輸入材が使いやすい



大量生産に適している

輸入額1兆2千億円/年



業界に危機感

●材価上昇や調達の不安
自国の資源放置で輸入依存か?
SDGsの観点では?

国産広葉樹材は、サプライチェーンが無いから流通しない



ブレイクスルーは農学部のエノキ大木



神戸大: 樹齢50年のエノキ
農学部の畑が日陰になって伐採
2016年2月

SHARE WOODS (神戸市)
山崎正夫氏の采配で実現
木材コーディネーター



神戸市役所ロビー



研究室のテーブル

高級キッチンKOBÉ STYLE
社長が神戸大学出身
ストーリーを欲しがる消費者
ここに利用のヒントと課題が...

29

頻繁に伐採されなかった奥山は、伐採の対象外

徳島県三好市 祖谷溪

無計画に伐ると無くなっていく...収奪林業の問題
そのままで持続する林は、資源利用からははずす





←林内が暗くなり、次世代の生育がない場所は検討が必要

30

循環型社会への道は「腑に落ちる」ことが大事では?

31

「もったいない」
* 国内資源の放置
* 大量の産業廃棄物

「持ちつ持たれつ」
* 自然との共存⇒壊さないように利用
* 「守る」のではない

「罰が当たる」
* 不法伐採木輸入
* CO2排出権購入

バイオマス発電の問題

15. 陸の豊かさも守ろう
陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進。森林の持続可能な管理、砂漠化への対応、土地劣化の防止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る。

13. 気候変動に具体的な対策を
気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る

日本では伐採過剰による森林破壊ではない
ローカルを理解してからグローバルへ

31

里山広葉樹活用プロジェクト

里山の広葉樹を
木材として使い
次世代の「元気な林」
を再生させたい

取り組み内容
里山の広葉樹を
木材として流通させる



32

伐る前にデータの電子化で資産の把握

37

資源把握と流通の革新

1) 電子タグで「森のカタログ」・・・伐る前に商談



37

研究者・行政向けの学術的調査に使える

従来

- ・ナンバーテープとノートへの手書き
- ・長期間かつ継続的データほど、学術的価値が高まる
- 退職などでデータが破棄・紛失するリスク

→ MORI TAGシステムでケアが可能

※電子タグ内の情報はIDのみ、測定情報はサーバに記録



38

流通システム創出はサプライチェーンの設計から

MORI TAG システム



39

ステップ2. 使う：里山の広葉樹が良質の家具に→お金になる

サーバ記録から流通/切株から次世代林の育成へ

放置里山のコナラ材



40

都市林業：街や農園にも使える木が…

倒木の危険や陽当たり悪化で伐採が増加
→産業廃棄物として焼却



神戸市でケヤキを伐採



製材所



ケヤキ

板番号

カリモク家具が丸太の段階で購入して製材を依頼
→製品に



41

もっと自由な発想で

飛騨市のモザイク天板



沖繩のコーヒー材の例



Keihiro Kurosaki
薪木職人として薪土(国産)活用。薪木職で手作り家具。

虫喰いへの象嵌と拭き漆



グリーンウッドワーク



福畑慎吾

及川 幹

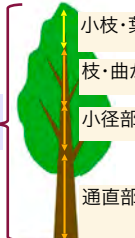
*消費者は生育地・産地にこだわる→充足感

42

里山資源の「今風」循環とは

…燃料ではなくカスケード利用とアップサイクル

1) 樹木のカスケード利用→企業のマッチング



従来は

- 小枝・葉：セルロースなど成分利用
- 枝・曲がり：チップ・燃料
- 小径部分：家具の小型部材・木工品
- 通直部木材は高く売る：板→家具・内装材など

捨てないで利用 = Upcycle

ダイセル：里山工房の構想
剪定枝を工業材料に
街路樹から家具

できるだけ高く売る

広葉樹の板材価格：10~20万円/m³
→管理意欲が出る金額、スギ・ヒノキより高い

そのためには在庫管理が必要
→森のカタログ

2) 広義の森林資源

無形の資源利用：グリーンツーリズム
野生獣類も森林資源…ジビエとしての活用

43

無形の資源活用とは：グリーンツーリズム

- *木を売るだけでは収入が不足するので、
- *合わせ技で儲けることを考える

課題

- * ハイキングコースを整備しても利用されない
- * ガイド付きの散策ツアーが有望 (外国人含む)



神戸市北区有野町下唐櫃

オバボタル



コアジサイ



コガクウツギ



炭焼き窯跡



ウツギ



44

野生獣類も森林資源



頭数管理をしないと、里山林は食害のため再生できない。捕獲したら、資源として利用したい



猟師による食用解体のセミナー



ジビエをいただく



ステップ3 森林を再生させる…これができていない



放置しない。
今後どんな林に誘導する？



萌芽更新



本来の萌芽林

SDGsの「持続的な発展・循環」を意識
 ●次世代樹木を育てる
 ●行政・地元で情報管理→子の世代に渡す

結局は「人」…誰がやるの？

循環型社会への道は「腑に落ちた」でしょうか

グリーン成長の観点から、輸入木材への全面依存ではなく、自国資源の循環利用を

「もったいない」

- * 国内資源の放置
- * 大量の産業廃棄物



12. つくる責任 つかう責任
持続可能な消費と生産のパターンを確保する



15. 陸の豊かさも守ろう
陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対応、土地劣化の防止および逆転、ならびに生物多様性の損失の防止を図る



13. 気候変動に具体的な対策を
気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る

「持ちつ持たれつ」

- * 自然との共存→壊さないように利用
- * 「守る」のではない

「罰が当たる」

- * 不法伐採木輸入
- * CO2排出権購入

バイオマス発電の問題

皆様へのお願い
グリーンウォッシュ（ごまかしのSDGs）に騙されないでほしい
景観整備の支援は無駄づかい
植林活動では森は続かない…今ある資源をまず使う



17. パートナリシップで目標を達成しよう
持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

動画

●APN・神戸大学連携セミナー

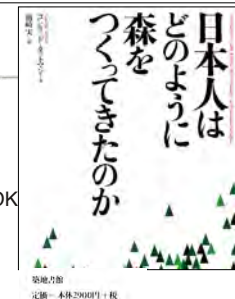
身近な森のたくさんのふしぎ、たくさんの課題

<https://youtu.be/z441HgTPtOg> 高校～大学生、大人もOK

●2020年代のための里山シンポジウム やや上級編

<https://www.youtube.com/watch?v=smbUNjq06tw>

YouTubeで視聴できます



HPとFacebookもご覧下さい。

<http://www2.kobe-u.ac.jp/~kurodak/Top.html>

黒田慶子 神戸大学 で検索



Facebook