

四国の森を知る

No.38 Feb 2022

シカ肉料理のすすめ

支所長 岡 輝樹



高知県梶原産のシカモモ肉ブロックを買って来ました。今日はこれにしましょう。牛乳にしばらく浸した後、岩塩、ブラックペッパーをしっかりと表面に揉み込み、ローズマリー、セージ、バジルなど肉料理に合うスパイスをまぶします。オリーブオイル大さじ1のフライパンで全面に火を通したら冷凍・冷蔵保存用のポリエチレンバッグに入れ、熱湯を入れた炊飯器へ投入。65℃以上の「高め保温」にして放置。でき上がるまで話を進めましょう。

2017年、国は農林業被害の防止を目的として捕獲したシカやイノシシ肉の利用に向けて、ジビエ利用拡大政策を打ち立てました。日本の食料自給率はカロリーベースで40%弱、育成に必要な飼料の自給率を考慮すると実質的には牛肉12%、豚肉7%、鶏肉9%とも言われています。さらに保管や流通に多くの化石燃料を使う食肉にはフードマイレージ（輸送量×輸送距離）、育成に多くの水を使う食肉にはバーチャルウォーター（牛肉1kgあたり約20トン）という概念も加わりますので、牛、豚、鶏肉の消費がいかに地球に負担をかけているかということですね。シカやイノシシ肉の利用はこうした日本の食糧問題解決に向けて取り組むことにもつながります。

シカは日本の農林業にとって最大の加害獣でその被害金額は年間100億円を遥かに越えています。林業被害だけを取り上げては枝葉の食害や剥皮などの森林被害面積は約4,200ヘクタール（2017年度）となっており、ここ四国でも戦後に植栽して大きくなったスギやヒノキを伐採して利用し、跡地に次世代を生育させようという動きの大きな障害となっています。過去の文献を紐解くとvsシカの戦いは有史以来続いてきたことがわかりますが、戦後野生動物に対する圧力が大きく減少しバランスが崩れてしまいました。現在、全国で年間約70万頭のシカが捕獲されていますが、

それでも不十分です。

さて、本稿のメインディッシュは捕獲されたシカの行方です。食肉等に利用されているものは10%程度しかなく、残りはすべて焼却か埋設処分されています。これではシカは私達にとってマイナスの存在でしかありません。

シカ肉は鶏むね肉に劣らず高タンパク、低カロリーで、脂質も少ないうえに青魚でよく耳にするリノール酸、DHA等を多く含みます。さらに鉄分の含有量は牛レバーの2倍以上と、アスリート、女性にも適した健康食材なのです。ジビエgibierというフランス語が使われることから高級料理では、とか、家庭では簡単に調理できないのでは、と敬遠されがちですが、取り扱い方は牛肉と同じでまったく問題ありません。スーパーマーケット等で並んでいるシカ肉を見つけたらぜひお試しください。購入する人が増えればそのニーズが供給と流通を後押しし、シカがプラスの存在に変わっていきます。そしてなにより、自然の恵としてのシカ肉に感謝して捧げられる「いただきます」という言葉は、捕殺されたシカに対する弔いの言葉でもあるのです。

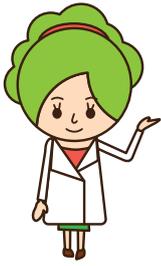
そろそろ1時間。取り出してスライスし、皿に並べてもおいしくいただけますが、冷蔵庫に15分ほど入れておくと落ち着きますよ。

シカ肉のロースト完成。ソースはお好みで。

目次

シカ肉料理のすすめ	1
四万十川の森林流域における水質の長期変動	2
四国の森林の移り変わり人と人が及ぼした影響	4
森の豆知識シリーズ (8) トラップで昆虫を観察する	6
お知らせ	





四万十川の森林流域における水質の長期変動

森林生態系変動研究グループ 稲垣 善之



森林に降り注ぐ雨は、樹冠を伝わり土壌を通過してやがて渓流水として流れていきます。水が樹冠や土壌を通過するときに様々な物質と反応するため、徐々に水質は変化します。私たちが利用する飲料水の多くは、森林流域を起源としており、私たちが安全でおいしい水を飲むことができるのは、調和のとれた森林生態系の物質循環のはたらきのおかげです。

では、森林に大気汚染物質などが入ってきた場合には、渓流水の水質はどのように変化するのでしょうか。1960年～70年代にかけての急激な工業の発展に伴って、硫黄や窒素などを含む大気汚染物質の排出も増加しました。大気汚染物質は、四日市ぜんそくなどの健康被害をもたらしました。その後、技術の進歩によって大気汚染物質の排出削減が進み、多くの地域で大気環境は改善しています。過去には森林生態系にも、多くの汚染物質が入ってきました。欧米では大気汚染の影響を受けて、森林が衰退する被害が多く発生しました。ところが日本では一部の森林で酸性雨の被害は認められましたが、多くの森林では深刻な被害は発

生しませんでした。多くの日本の森林では、大気汚染物質に対して、抵抗力が大きいと考えられています。そのため、大気汚染物質は森林に取り込まれても、生態系の物質循環の中で中和され、溪



写真 鷹取試験地モミ天然林

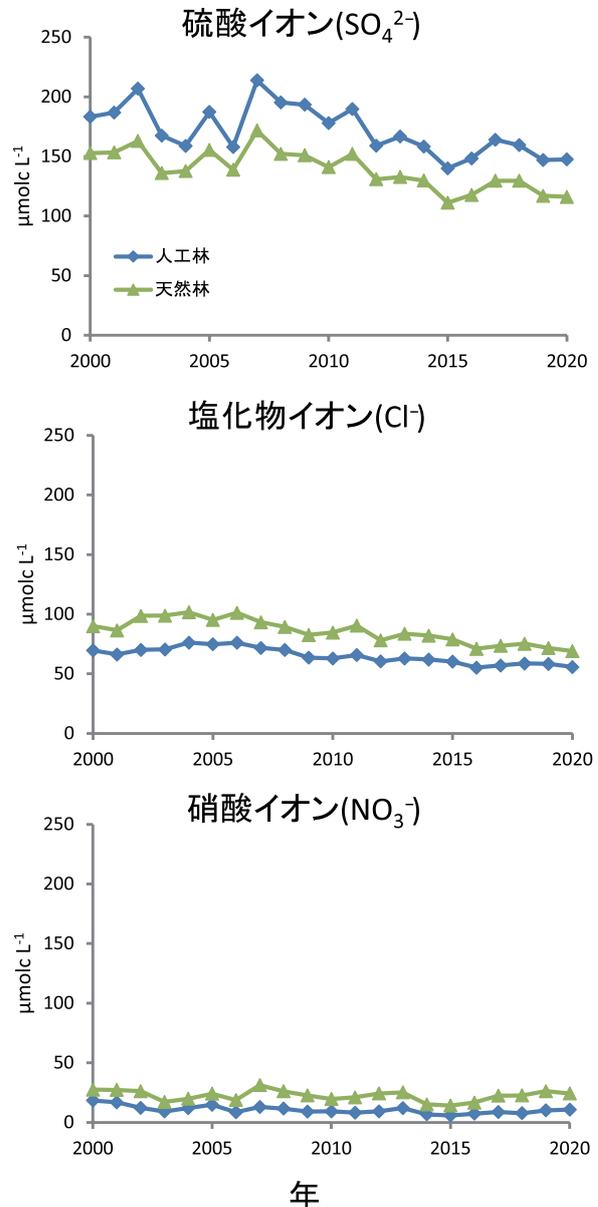


図1 鷹取試験地の人工林および天然流域における溶存イオン濃度の経年変化

流水が酸性に変化するような深刻な悪影響は生じていないと判断できます。

現在では、以前に比べると大気環境は改善しつつあります。このような状態で森林生態系の渓流水質の変化を長期間にわたって観測することで、過去の大気汚染物質が森林生態系にどのように影響を及ぼしていたのか振り返ることができます。四国支所では、四万十川流域の鷹取試験地で2000年から現在まで20年以上にわたって、渓流水の長期観測を行ってきました。この長期データから過去の大気汚染の影響についての手がかりを探ります。

調査を行ったのは、モミを主体とする天然林流域と、スギ、ヒノキ、広葉樹の人工林を含む人工林流域です。図1に渓流水の硫酸イオン、塩化物イオン、硝酸イオンについて経年変化を示します。どちらの流域でも、硫酸イオンの濃度が高く、次いで塩化物イオン、硝酸イオンの順番となっています。これらの濃度の経年変化を解析すると、人工林流域、天然林流域のどちらでも硫酸イオンと塩化物イオン濃度が低下する傾向が認められましたが、硝酸イオンは増減する傾向はありませんでした（表1）。

硫酸イオンは毎年1.2～1.5%の割合で低下していました。硫酸イオンの起源は岩石の風化と、大気汚染物質、海塩などがあります。長期的に渓流の硫酸イオン濃度が低下しているということは、大気環境が改善していることを示しています。

塩化物イオンは毎年1.4～1.7%の割合で低下していました。塩化物イオンの主な起源は海塩と人為起源のものがあります。海塩由来については、2004年に多くの台風が上陸した際に多くの海塩が森林に入ってきたようです。しかし、長期的に塩化物イオンが低下する要因については詳しいことはわかりません。

硝酸イオンの変動は人工林と天然林で傾向が違っていました。しかし、どちらの流域でも硝酸イオン濃度は低く保たれています。樹木が活発に土壌中の窒素を吸収するため、渓流水として流出する硝酸の量は低いのです。

表1 水質と経過年のスピアマン相関係数(rs)

	人工林流域			天然林流域		
	rs	P	変化率(%/年)	rs	P	変化率(%/年)
EC	-0.73 ***		0.8	-0.79 ***		0.7
pH	-0.65 **		0.6	-0.77 ***		0.8
Na ⁺	-0.70 ***		0.4	-0.55 *		0.3
K ⁺	-0.22		0.1	0.09		-0.2
Mg ²⁺	-0.52 *		0.6	-0.44 *		0.4
Ca ²⁺	-0.46 *		0.5	-0.48 *		0.4
Cl ⁻	-0.86 ***		1.4	-0.85 ***		1.7
SO ₄ ²⁻	-0.61 **		1.2	-0.83 ***		1.5
NO ₃ ⁻	-0.61 **		3.0	-0.30		0.8

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

pHについては水素イオン濃度の変化率を示す。

カルシウムイオン、マグネシウムイオンについてはどちらの流域でも低下する傾向がありました。カルシウムやマグネシウムの主な起源は岩石の風化です。これらの濃度が過去に高かったのは、岩石の風化は昔ほど活発であったことを示します。つまり、昔は大気汚染物質の多くの硫黄や窒素が森林に供給され、これらは岩石が風化することで中和されていたといえます。この森林では、岩石からのカルシウムやマグネシウムの風化作用が活発であることがわかっていますが、汚染物質が供給されると、さらに風化速度を加速することによって、緩衝機能を発揮していました。このようなメカニズムによって、この森林の渓流水は酸性化することなく良好な水質が保たれてきたと考えられます。今回は長期間にわたって水質の変化から過去の汚染物質の供給に対する変化を明らかにすることができました。森林の緩衝能力については地質、気象条件など様々な要因が影響しており、今後さらに研究を進めることが必要です。

参考文献

稲垣善之、酒井寿夫、野口享太郎、森下智陽、藤井一至（2019）森林応用研究 28: 1-10
 酒井寿夫、山田毅、鳥居厚志、篠宮佳樹、稲垣善之、吉永秀一郎、野口享太郎、森下智陽（2019）森林総合研究所研究報告 18: 129-187





四国の森林の移り変わりと人が及ぼした影響

森林生態系変動研究グループ 志知 幸治



人工林の多い四国の森林

四国の森林に対するイメージを尋ねられた場合、みなさんはどのように答えますか？おそらく、スギやヒノキが多く植わっていると答えられる方が多いのではないのでしょうか。

四国では、全面積の74%が森林に覆われていますが、そのうちの60%はスギやヒノキを主体とした人工林になっています。本来、四国の気候および立地条件では、平地にはシイやカシなどの常緑広葉樹林が、山地にはブナやナラを中心とした落葉広葉樹林が広くみられるはずですが、江戸時代以降の長期に渡る造林活動の結果、人工林が多くなりました。

ここでは、花粉の化石、絵図、統計資料等をもとに、約5000年前からの四国の森林変遷と人が及ぼした影響について簡単に紹介します。

人為がおよぶ以前の四国の森林

書物などが残されていない時代の森林の姿を知るにはどうしたらよいのでしょうか？湿原や湖には泥が堆積していますが、その泥の中には花粉の化石が多く含まれています（写真1）。花粉は頑丈な外膜に覆われているため、酸素が少ない湿原や湖の泥では、長期間分解されずに保存されます。こうした場所から泥を採取し、その中に含まれる花粉化石を調べることで、昔の森林の様子を明らかにすることができます。また、泥の中に含まれる植物片などの有機物を抽出し、その放射性炭素の含有量を調べることで、花粉化石が堆積した時代を明らかにできます。

四国各地から採取された泥を上記の方法で調べた結果、まだ縄文人の影響が強くとんでいなかった5000年前には、四国の平地ではシイやカシを

中心とした常緑広葉樹林に広く覆われていたことがわかりました^{1) 2)}。この時代は、現在とほぼ同程度に温暖であったことがわかっており、その気候条件でよく生育すると考えられる樹種が優占していました。

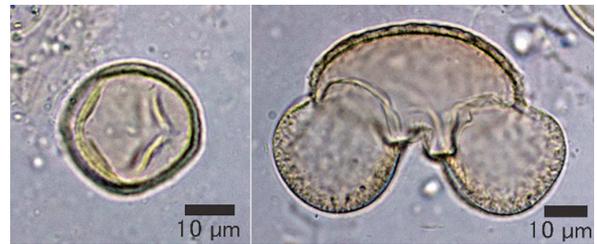


写真1. 泥から抽出した花粉化石（左：コナラ属アカガシ亜属（カシ）、右：マツ属（アカマツ）

マツの増加と人為影響

本来の気候条件下で優占すると考えられる樹種と実際が食い違い始めたのは、四国では約2000年前の弥生時代からでした。例えば、高知県南国市で採取された泥の分析から、弥生時代末期の層からマツ属の花粉が多く産出するようになり、主にアカマツ林が増加したことが考えられました¹⁾。その一方で、それまで優占していた照葉樹林は減少しました。自然状態では、アカマツは乾燥している尾根によくみられます。しかし、農耕のための肥料として落葉落枝や下層植生を、あるいは用材や燃料として木材を長期に渡って山から取り続けると、土壌は栄養が乏しい状態になり、シイやカシは生育できなくなります。この結果、貧栄養な土壌環境でも生育可能なアカマツが増加したと考えられます。つまり、マツの増加はこの時代に人の影響が大きくなったことを示しています。

花粉化石の分析から、高知周辺では江戸時代にマツ属がさらに増加したことが明らかになってい

ますが¹⁾、高知市南東部に位置する五台山周辺を描いた絵図である「浦戸湾風景絵図」からその様子を読み取ることができます。この絵図では、五台山周辺に樹形からマツと判断される樹木が多く描かれており、江戸時代後期にマツが優占していたことがわかります（図1）。



図1. 江戸時代後期の五台山周辺の様子
「浦戸湾風景絵図」の一部を抜粋、
高知県立高知城歴史博物館 所蔵

め、第二次世界大戦にかけて山は荒廃し、土砂災害が頻発するようになりました。

戦後には、さらに増加する木材需要に対応するため、天然林を伐採した跡地等に針葉樹中心の人工林を造成する拡大造林政策が実施されました。四国で最も造林面積が多かったのは、1950年代後半から1970年代前半にかけてでした（図2）。しかしその後、木材の輸入自由化による木材価格の低迷などによってスギやヒノキの伐採量は減少しました。その結果、四国では成長したスギやヒノキが多くみられる森林に現在覆われています。

一方、人の管理がほとんどなされなくなった山では、現在の気候条件下で成立する森林が回復しつつあります。江戸時代はマツに覆われていた五台山周辺では、もこもことした樹形のシイやカシが目立ち、照葉樹林が拡大している様子を見ることができます（写真2）。

人工林の増加と今後の課題

四国では、木材資源の利用増加に伴って、江戸時代にはすでに造林が行われていましたが、明治時代に入ると本格的な造林が始まりました。1900年度（明治33年度）には、四国において年間1万ha近い面積の造林が行われていました（図2）。しかし、その後も森林は過度に利用され続けた



写真2. 現在の五台山（南側から撮影）

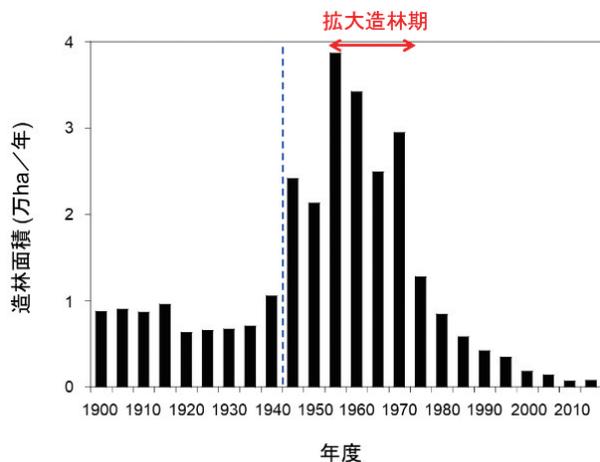


図2. 1900年度以降の四国の造林面積の推移
造林面積累年統計、林業および森林・林業統計要覧から
作成、1900年度から5年ごとの面積を示す

このように過去の気候変動および人為影響により四国の森林は大きく変化してきました。将来の温暖化や生活様式の変化によって四国の森林の姿をどのように変わっていくのか予測し、今後あるべき森林の形を想定しながら、森林の維持管理を図っていくことが今後の課題です。

引用文献

- 1) 三宅尚ほか（2005）第四紀研究 45, 275-287.
- 2) 藤木利之ほか（1995）岡山理科大学紀要 30, 153-159.

