

2008.9 No.10

四国の森を知る

森林総合研究所四国支所

タケの有効利用を促進するために

研究調整監

鳥居 厚志

里山地域で放置竹林が増加しています。自然に分布を拡げ、周囲の森林や耕作地に侵入するタケは厄介者扱いされていますが、切っても切っても再生するという点から見ると、便利な資源であるとも言えます。そこで、素材としての利用のほか、バイオマス熱利用などの分野で、新しい利用法の開発が進められています。ただ、タケの利用者側から生産者側へ、以下のような注文がありました。

1. 資源量や伐採後の再生量の推定
2. 伐採・搬出、チップ化技術の低コスト化
3. 点在するタケ資源の効率的利用システム

そこで森林総研では、愛媛、山口、大阪の各府県や鹿児島大学と共同で、平成18年度から、農林水産研究高度化事業「タケ資源の持続的利用のための竹林管理・供給システムの開発」を実施しています。開始から3年が経過しましたので、これまでの成果の一部を次頁以降にご紹介します。

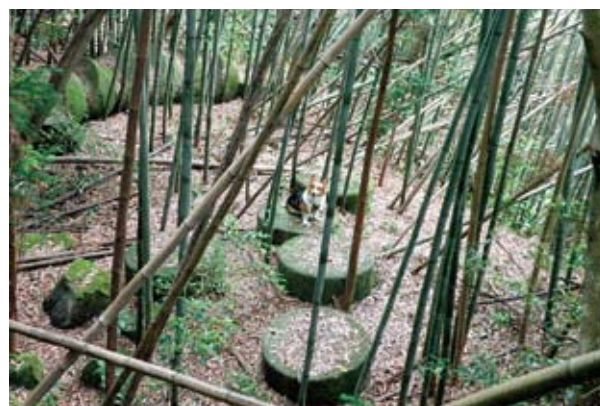
1 番目の課題では、竹林の地上部バイオマス（現存量とも言う：生きたタケの稈や枝葉の重さを乾燥重量で表したもの）の調査結果から、興味深い結果が得られました。従来考えられていたよりもバイオマスの数値はかなり大きく、そのため伐採後の再生に要する年数も、かなり長くかかるのではないかと考えられます。

2 番目の課題では、タケの伐採に関わる細かい

工夫をご紹介します。タケの伐採も、スギやヒノキの伐採も基本的には同じと思われるのですが、材質などの微妙な違いによって伐採にも工夫が必要です。また、こういった地道な工夫の積み重ねが、トータルとして作業効率を上げ低コスト化につながると言えます。

3 番目の課題では、竹林面積の推定方法についてご紹介します。タケは、もともと農地と林地の境界領域に植えられ、しかも自然に分布を拡大したために正確な面積の把握が意外と難しいのです。しかし利用促進のためには、資源量の把握が欠かせません。森林簿情報などを用いた面積推定の試みを行っています。

研究期間も残り2年になりましたが、現場に密着した実用的な竹林管理システムを構築する予定です。



遺跡跡に侵入し景観を変貌させるタケ
島根県大田市 世界遺産石見銀山近郊にて
2008年6月 島根県在住の佐々木氏撮影

タケ資源の持続的利用を目的とした管理技術の開発

人工林保育管理担当チーム長 奥田史郎
森林生態系変動研究グループ 伊藤武治
研究調整監 鳥居厚志

はじめに

西日本を中心とした各地で、放置竹林が拡大し問題となっています。放置竹林対策として竹林を資源と見立てて、タケ資源の持続的利用を目的とした管理技術の研究開発を行っています。その一部として、本担当課題では放置竹林の利用可能資源量推定のために、立地条件別の地上部現存量の分布範囲と推定方法について検討しました。また、回帰年を想定した持続的な利用を可能とするために伐採後の連年再生量を把握するとともに、伐採季節の違いによる再生量の変化と伐採幅の違いによる再生量の評価を行っています。国内に存在する竹林はモウソウチクやマダケで構成されることが多いのですが、今回は面積が最も大きいと考えられるモウソウチク林で、放置されている林分の地上部現存量（以降「現存量」と呼びます）の推定を目的としました。ここでは、各地で調査された結果から地上部の現存量の推定結果を中心に、伐採に伴う再生量についても少し触れながら説明をしたいと思います。

調査方法と結果

1) 地上部現存量の推定

多くの植物群落では立地条件の違いにより群落高や本数密度が変化し、現存量も変動すると考えられます。現存量を最も正確に知るには、すべての個体の重量を測定するのが一番ですが、実際には手間が掛かるため、なるべく精度良く推定する方法を考える必要があります。

そこで、多点の伐採調査による器官別重量の測定と林分調査を行い、放置竹林の立地条件別の地上部現存量と相対収量を明らかにすることにしました。まず、個体サイズに対する重量の割合を計算するために相対成長式を求め、さらに多地点での林分調査を進め、地上部現存量を主に規定する要因との関係を調べました。胸高断面積など林分密度を

示す因子や斜面傾斜、降水量などの因子と現存量の関係を比較しました。

全地上部現存量に占める器官別の割合でみると稈の占める割合がほとんどの事例で地上部全体の8割以上を占めていて大きいことが分かりました。葉の重量はおおむね10ton/ha未満で、広葉樹林の葉量と同程度でした。器官別の垂直分布では(図1)、10m以下の部分ではほとんどが稈で葉層はより高い

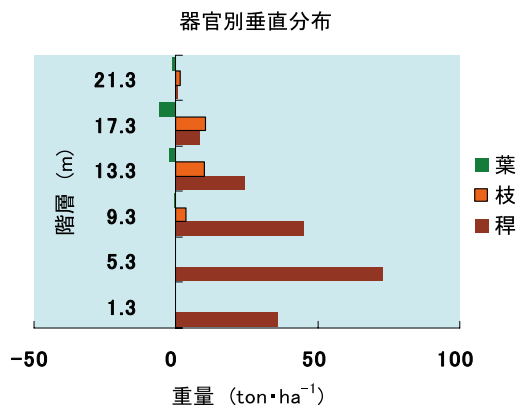


図1 器官別重量の垂直分布

位置にあることが分かります。相対成長式では当年生の新稈とそれ以外の旧稈では器官重量と直径など個体サイズとの関係に差がみられ、現存量推定に際しての分離が必要であることが確認されました。新稈の発生や本数は場所により異なっていたものの、平均的には林分稈密度の約1割程度でした。

立地条件別の地上部現存量については、各地での地上部現存量の推定値を比較した所、林分によって大きな差がありました。林分内では胸高直径と樹高の関係に立地条件による差が若干見られるものの、地上部現存量は林分稈密度や林分平均樹高にはあまり影響されず、胸高断面積合計との相関が大きいという結果でした。

一方で、斜面傾斜や年平均降水量、平均気温などの立地要因は地上部現存量との相関が低い傾向でした。結果としてモウソウチクの地上部現存量は、単純に立地条件で規定されていないと推測されました。

多くの林分での推定された地上部現存量は約100ton/ha前後から最大約280ton/ha前後まで広い範囲にあることが判りました。地上部現存量の頻度

分布は中央値を約170ton/ha 程度とする左右対称の分布を示しており(図 2)、現存量の推定値として妥当であると考えられました。

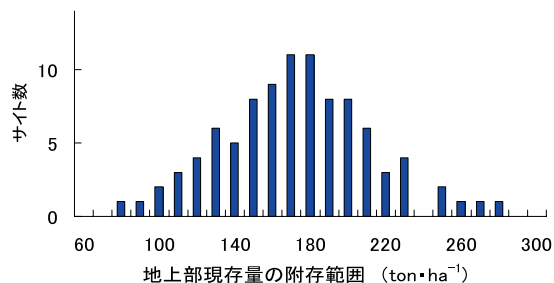


図2 様々な林分で推定された地上部現存量

また、現存量について一定の推定が必要な場合には、上記の通りに比較的相関の高かった胸高断面面積合計値を用いた現存量の簡便な推定方法が有効であると考えられました(図 3)。

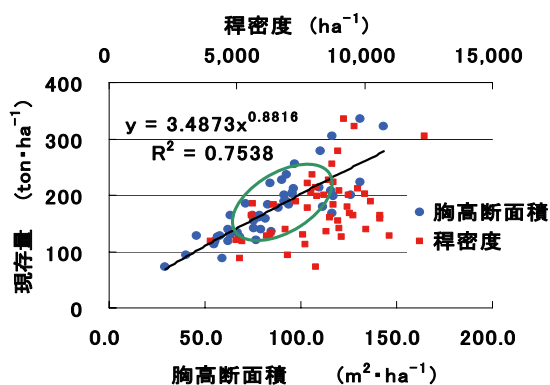


図3 現存量と胸高断面面積、稈密度の関係

2) 伐採時期による再生への影響

伐採後に発生する再生稈の量は伐採時期によって異なると考えられます。このため、年間を秋冬期、新葉展開期、夏期(成長盛期)の3つに大別して、季節別に伐採試験を行い再生量に対する影響を比較しました。

再生量における傾向としては、未伐採区に比べて伐採区で発生本数密度は大きくなる一方で、個体サイズは逆に小さくなる傾向がみられました。林分再生量を推定したところ(表 1)、稈密度は多いものの、現存量は約5~20ton/haと推定され、林分による差が大きい傾向がありました。また、周囲林分の当年発生量と比べると、同等か小さい値となりました。

伐採季節と再生量の関係は、秋冬季伐採林分の方が夏季伐採林分に比べて再生量が多い林分が多かったのですが、地域によっては傾向が明らかでない場合もあり、現時点では年変動の影響も無視できない要因であると考えられます。

表 1 伐採時期別の再生タケの状況

	稈本数 /ha	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	地上部乾重量 (ton/ha)	断面面積合計 (m²/ha)
秋伐1年目	381	10.1	9.3	4.29	11.12
秋伐2年目	1048	10.0	11.7	22.62	21.06
夏伐1年目	648	10.0	10.1	9.81	15.30
未伐採地	580	11.8	18.7	16.56	29.62

3) 伐採幅の影響

伐採幅の差が再生量に及ぼす影響については、異なる3種類の伐採幅の伐区で再生稈のサイズを比較したところ、いずれの伐区でも伐採区で稈高が周囲林分より小さくなり、小面積皆伐区でも再生稈の稈高は伐採前に比べて大きく減少しました。伐採列幅の違いは林内環境条件に差をもたらし、再生稈高は列中心ほど小さくなる傾向がみられました。再生稈の胸高断面面積合計の伐採前林分に対する割合を比較したところ、伐採後1年目では伐採幅が小さい区の方が相対的に再生量が大きかったのですが、2年目では逆の傾向がみられ、結果として列幅の影響は小さくなりました。

現時点では、伐採時期も含めた再生量の推定では季節的な変動と連年再生量の推移が明らかではなく、今後循環的な利用のために明らかにしていく必要があります。

チェーンソーによるタケの伐倒方法

森林総合研究所 林業工学研究領域
上村 巧・佐々木達也・伊藤崇之

竹林施業の生産性を上げ、コストを削減するためには色々な工夫が必要です。ナタや鋸を使う方法もありますが、ある程度の本数を能率良く切る場合には、チェーンソーを使うと効果的です。樹木の伐倒でも見られることですが、立っているタケを倒す際の切り方には、様々な方法があることがわかってきました。スギ・ヒノキとは違った特性があるので、ここではチェーンソーによるタケの伐倒方法を整理し、その特徴を検討してみたいと思います。

まず、伐倒の基本ですが、タケの傾きをよく観察します。タケの稈には傾き側に押しつぶす力（圧縮）が、反対側には引っ張り力（引張）が働いています（図1）。圧縮側から刃物を入れていくと、切り進むに従って刃物が挟まれて動かさなくなってしまう。一方向から刃物を入れる場合は引張側からしなければなりません。また、傾きが大きいタケや曲げられているタケを切る場合には、引張側からのみ刃物を入れると裂けることがあり大変危険です。その場合には刃物が挟まらない程度に圧縮側から切り込みを入れ、力を逃がしてやる必要があります。この2つの基本を念頭において、それぞれの切り方を見ていきましょう。

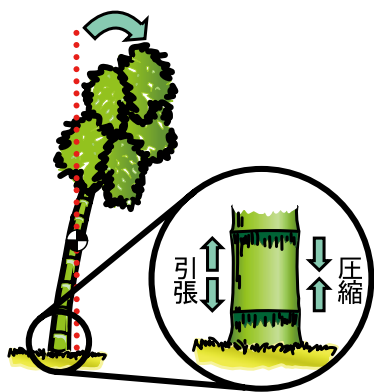


図1 タケの傾きと力のかかり方

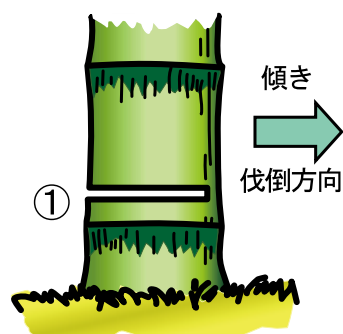


図2 1回で切る方法

タケの傾き方向と伐倒方向がほとんど同じ場合で傾きや曲がりのひどくない場合は図2のように引張側から1度で切ることができます。作業能率が良く、最後の残し方によってはタケが下方へ滑り落ちることも防止できます。しかし、力のかかり方を見誤ると裂けることと、倒れながらタケが回転する場合がありますことに注意が必要です。

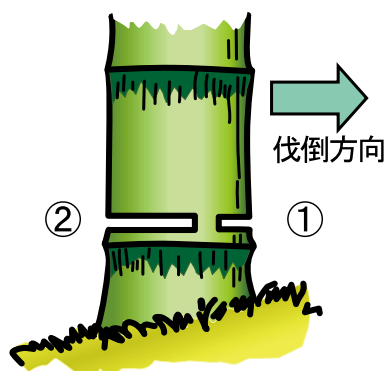


図3 2回で切る方法

2回で切る方法は伐倒方向から直径の1/4～1/5程度切り込みを入れ、反対側から2回目の切り込みを入れます（図3）。完全に切り離すのではなく、少し切り残すことで、倒れる方向を変わりにくくするガイドの役割を果たしてくれます。そのため伐倒方向とタケの傾きが少々ずれていても、ねらった方向に倒れることが多くなります。ただし、①の切り込み幅はチェーンソーの鋸幅しかありませんので、タケが傾いて切り込みがふさがると、ガイドとなっていた切り残しがちぎれてしまい、それ以降の制御は効かなくなってしまう。①の切り込み方向と、切り残し幅のバランスをうまく保つことに熟練を要します。

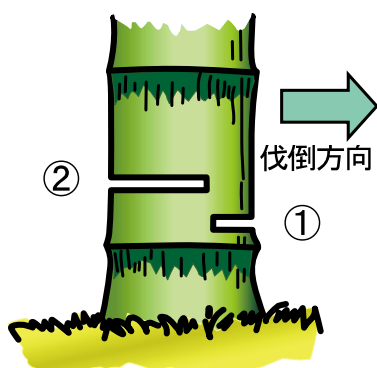


図4 段差をつけて2回で切る方法

傾きと伐倒方向が同じ場合や、どの方向へ倒しても他のタケに立て掛かって倒れそうにない場合には、図4のように段差をつけて2回で切ります。①と②の切り終わりはほぼ同じか重複していても大丈夫です。倒れていく場合にはきれいに割れるので、切り株から切り離す手間が省けます。また、倒れない場合にはチェーンソーを止めてから②の方向からタケを蹴れば割れてははずすことが可能です。段差を大きくつけると伐倒方向の制御も可能ですが、その効果はあまり大きくありません。①と②の間に切り残しを設けた場合には図3の方法とほぼ同じになります。

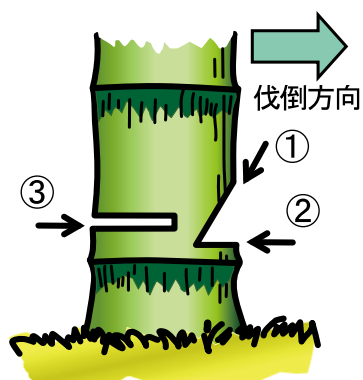


図5 樹木と同じ切り方

図5は樹木の伐倒に用いる切り方と同じで、最初の2回で大きな切り欠けを作る方法です。①と②の順番は逆でもかまいません。長所としては、切り欠けが大きいので曲がりや傾きの大きいタケでは内部の力を逃がす効果が高いこと、図3の方法と同じく切り残しが倒れる方向を制御でき、しかも切り欠けがふさがるまで効果が長く続くことが挙げられます。逆に短所は3回切り込む必要があることや、切り残しがちぎれなかった場合は切り株から切り離す必要

があるなど作業能率が低くなる傾向があることです。さらに、正確に伐倒するには切り欠けの向きを正しく作ることが必要で少々熟練を要します。特に①の斜め切りではチェーンソーの刃が滑りやすいので注意が必要です。

これまでの研究の中で現場の観察や、残された切り株からわかった切り方はこれらの4つになります。それぞれの特徴は実際にこれらの切り方でタケを伐採して判断しました。他にも斜めに切り落とす方法などもあるようですが、チェーンソーで切るには適切ではないと考えたので載せていません。

伐倒作業の工期についてみると、皆伐で条件の良い例では1人1時間あたり145本ほど伐倒した現場がありました。一方、平地で3mの帯状に伐倒した例ですと同45本と大きな差が生じます。このように、タケの傾きの揃い具合や、他のタケとの立て掛かり具合によって作業能率は大きく変わります。また、切り込み回数が増えることよりも、伐倒方向の修正や立て掛かりの解消が生ずると、はるかに作業時間が長くなりますので、正確な方向に伐倒することを心がけた方が能率は上がると思います。

最後に、タケは1本あたりの重量が樹木に比べて軽いのですが、タケに押しつぶされてケガをすることはまれですが、倒れた後に元が跳ね上がったり、枝先や稈にたたかれたりすると大きなケガにつながります。また、タケははじけるように裂け上がりやすいので、力のかかった稈を切るときは細心の注意が必要です。1本ずつタケの状態は違いますので、よく観察して状況判断することが必要です。

私たちの地域にある竹林面積を推定する方法

関西支所森林資源管理研究グループ長 野田巖
愛媛県農林水産研究所 豊田信行・坪田幸徳
山口県農林総合技術センター 佐渡靖紀

西日本で竹林が拡大し放置される事例も報告される中、こうした利用されなくなった竹林を資源として有効に活用しようとする取り組みがなされています。活用すると用途も大切ですが、供給できる量がどのくらいあるのかも重要な要素となります。そこで、一定の地域の中に広がる竹林面積を、後述の森林簿を使用して容易に推定する方法について調べました。

地理的に分布している森林については、森林簿といういわゆる帳簿のようなものがあって小班といわれる、取り扱いの最小単位ごとに所有者、樹種、面積など森林に関するデータが収録されています。一方、森林簿はこれまで主にスギ、ヒノキなどの用材を管理することに主眼が置かれる傾向があったために、地域的にさほど重要とされていない樹種については樹種区分が大まかであったり、データが実際と異なるケースが多いといわれてきました。それはこれまでデータ改定の根拠が伐採・造林という施業であることが少なくなく、タケのように用材以外の樹種ではこうした施業が行われにくいことが作用していると考えられています。しかしながら、森林簿は竹林も含めた森林に関する詳細なデータを収録した貴重な帳簿ですので、それを使って竹林面積を推定する方法について調べたわけです。

林班（小班で構成され地形的に一定のまとまりのある単位）ごとに、森林簿上の竹林面積（As）と、同時期に撮影された正射投影航空写真（写真特有のゆがみを補正した航空写真）から竹林を判読して求めた竹林面積（Aa）を求めて両者を比較しました（写真1、表1）。後者はもっとも実際の竹林面積に近いと考えられます。調査対象区域は愛媛県の2市1町にわたる485林班（森林面積約21,400ha）、山口県の1市2町1村、278林班（森林面積約14,600ha）です。山口県のF町だけを

除くと、すべての市町村で森林簿の方が小さい値を示し、実際の竹林面積は森林簿で得られる竹林面積よりも大きい傾向があることが分かります。そしてその林班別の誤差（ $Aa - As$ ）の平均値は市町村別には若干の相違が認められますが、それぞれの市町村をあわせた森林面積21,400ha、14,600ha程度のあるまとまった地域でみると、愛媛県で林班平均森林面積44.05haに対して0.69ha、山口県で林班平均森林面積52.64haに対して0.92haとなりました。つまりその比を求めてみると、森林簿の竹林面積はそれぞれ森林面積haあたり0.016ha、0.018ha程度の過小誤差を持っていたことが分かりました。

次に、森林簿から実際の竹林面積を一定の方法で推定するために、同じデータを使って県別に回帰直線を求めました（図1）。表1は回帰直線を使って、Asからどの程度うまく実際の竹林面積が再現されるかを示しています。そこから分かるように、再現性を示す推定比は、市町村をあわせた地域でみると愛媛県で1.12、山口県では1.00と比較的良好な結果を示しました。一方、市町村別に見ると、推定比は0.74～1.43などと再現性にばらつきが生じていますが、これは、用いた回帰直線がそれぞれの市町村をあわせたデータセットに基づいていることによるものです。

これらのことから、回帰直線による方法は有望であることが分かりました。次には、回帰直線を求めるために必要なAaとAsのデータセットをいかに容易に得るかが課題となります。例えば竹林面積を推定しようとする地域を構成する林班の中から一定の割合で無作為抽出した林班についてAaとAsのデータセットを求める方法が考えられます。抽出割合については5%など、求められる推定精度に応じて想定されることになります。ところで、Asは森林簿を集計すれば簡単に求めることができますが、Aaについては正射投影航空写真を人間が判読する方法のほか、ソフトウェアを使って竹林を抽出する方法などがあります。



写真 1
正射投影航空写真で竹林を判読した例
(青色が林班界を、赤色が竹林を示しています)

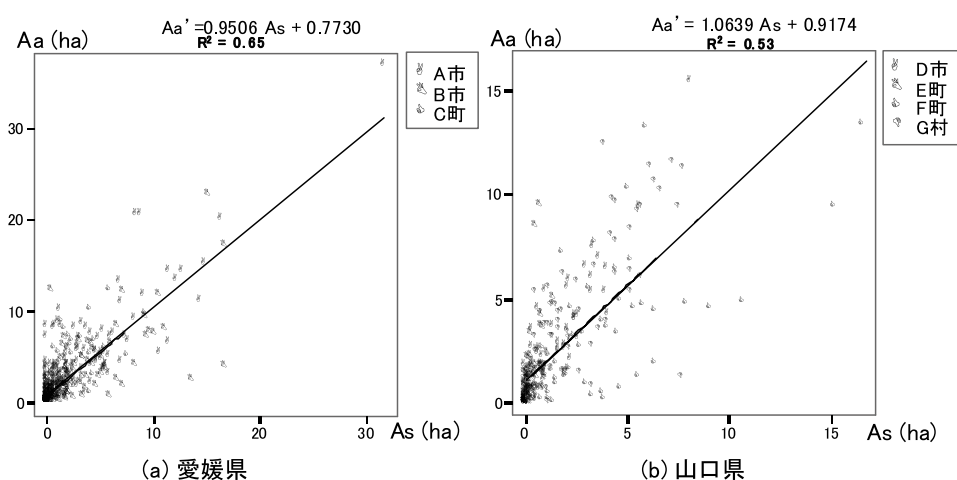


図 1 Aa と As の散布図と回帰直線

表 1

竹林に関する森林簿上の面積と写真判読で得られた面積の比較と回帰直線による再現結果

(a) 愛媛県についての調査結果

調査対象林班								
市町村 総林班数	N (林班)	森林面積 (ha)	森林簿上の竹林面積(ha) (Σ As)	写真判読による竹林面積(ha) (Σ Aa)	平均誤差(ha/林班) (Aa-As)	推定竹林面積(ha) (Σ Aa')	推定比 (Σ Aa' / Σ Aa)	
A市	293	192	6,901.36	364.67	413.90	1.17±2.38	542.03	1.31
B市	358	133	6,436.03	322.12	330.72	0.06±2.54	409.15	1.24
C町	160	160	8,026.15	114.16	312.51	0.63±1.52	232.25	0.74
合計	811	485	21,363.54	800.95	1,057.13	0.69±2.23	1,183.43	1.12

(b) 山口県についての調査結果

調査対象林班								
市町村 総林班数	N (林班)	森林面積 (ha)	森林簿上の竹林面積(ha) (Σ As)	写真判読による竹林面積(ha) (Σ Aa)	平均誤差(ha/林班) (Aa-As)	推定竹林面積(ha) (Σ Aa')	推定比 (Σ Aa' / Σ Aa)	
D市	75	58	3,060.95	85.34	171.64	1.49±1.46	140.00	0.82
E町	224	70	3,741.13	16.65	81.75	0.93±1.55	89.75	1.10
F町	242	63	3,687.94	193.73	171.59	-0.35±2.41	244.76	1.43
G村	154	87	4,143.65	183.69	310.60	1.45±2.03	261.08	0.84
合計	695	278	14,633.67	479.41	735.58	0.92±2.04	735.58	1.00

注) Asは森林簿上の林班別竹林面積、Aaは写真判読で得られた林班別竹林面積です。写真判読は、調査対象となる林班の全域について実施しました。

四国の森・林業解説シリーズ (2)

木材流通の変化で強まる土場の役割

流域森林保全研究グループ 垂水 亜紀

写真は高知県内にある林業会社の中間土場と呼ばれる場所の写真です。土場とは「木材の輸送や保管のために利用する木材の集積場所」(『森林林業・木材辞典』J-FIC 参照)で、ほかには山土場、駅土場、工場土場などがあります。この写真の中間土場は最近造成されたものですが、近年こうした土場が徐々に増えてきているようです。ではなぜ、増やす必要があるのでしょうか？

山から伐り出された材の大半は木材市場や木材センターに運ばれ、市売り(「入札」や「せり」、あるいは相対取引によって売買されるのが主流でした。今でもそれが主流ではあるのですが、木材の需要がこの数年で大きく変化し、「市売り用の材」と「それ以外の材」というような出荷者の選択肢が、より明確になってきました。

「それ以外の材」になるのはB材、C材と呼ばれる曲がりや腐りのある材です。木材乾燥機の普及、製材能力の向上等によってこれらの材が合板や集成材の原料として大量に消費されることになったのです。また、林地残材などもパルプ用のチップやバイオマ

スエネルギーの原料として需要があります。こうした材は現場に近いところまで直接買い手が来る直販体制を敷くことで、コストの削減をはかることができ、買い手の要望にも即座に対応することが可能となります。工場の大型化が進み、旧来の市売り方式だけではスピード、量の2つの側面に対応できなくなっているのです。

平成18年から始まった林野庁の「新生産システム」と呼ばれる事業はこうした体制の構築を後押しするための大型事業です。

原油価格の高騰、関税など外材輸入に対する不安材料も多い中、国産材利用率を高めるため、これまでの木材流通の見直しを含め、様々な取り組みが現在行われているのです。



高知県内にある中間土場 (撮影：垂水亜紀)

お知らせ

☆研究発表を開催しました

5月28日(水)に「森林はどのくらいの炭素を貯めているか?」をテーマに、研究発表会を開催しました。今回は林木育種センター関西育種場からも講師を招き、5名の研究職員が様々な角度から、森林・林業が地球温暖化緩和に果たす役割について発表しました。

当日は、県内外から約100名の参加者があり、貴重なご意見、ご質問をいただきました。

心より、感謝いたします。

◆当日の発表要旨はホームページ(イベント欄)でも公開しています。

四国の森を知る No.10

平成20年9月発行

編集・発行 独立行政法人 森林総合研究所四国支所

〒780-8077 高知市朝倉西町2丁目915

電話 088-844-1121 FAX 088-844-1130

URL: <http://www.ffpri-skk.affrc.go.jp>