

持続可能な森林経営研究会
第3回セミナー
2008年11月4日
議事概要

「地球温暖化は森林整備にどのような影響を与えるのか」

講師：松本光朗氏（森林総合研究所 温暖化対策推進室長）

この議事概要は、事務局でとりまとめたものであり、発言によっては、趣旨を取り違えていることもありえますので御容赦下さい。

1. 講演

平成20年11月4日
持続可能な森林経営研究会セミナー

地球温暖化は森林整備にどのような影響を与えるのか

(独)森林総合研究所 温暖化対応推進室長

松本光朗

1

プログラム

- ✦ 地球温暖化緩和への森林・木材の貢献
- ✦ 温暖化がもたらす森林への影響
- ✦ 京都議定書報告のための森林資源把握
- ✦ 次期枠組みでの国内森林吸収源の見直し



2

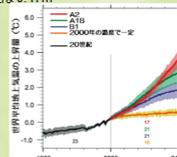
- ✦ 地球温暖化緩和への森林・木材の貢献

3

地球温暖化の現状と将来

- ✦ 温暖化は人為的な温室効果ガスの増加によるもの
- ✦ これまで
 - 20世紀後半の平均気温は、過去1300年間の内で最も高温
 - 100年前に比べて世界平均気温は0.76℃上昇
 - グリーンランドと南極の氷の融解が海面水位上昇に寄与
 - 20世紀を通じた海面水位上昇量は0.17m
- ✦ 今後
 - 2100年に1.1~6.4℃の温暖化
 - 0.18~0.59mの海面上昇
 - 積雪地帯の縮小
 - 台風が強大化
 - 高緯度での降水量増加
 - 亜熱帯地帯での降水量減少

(IPCC第4次報告書)

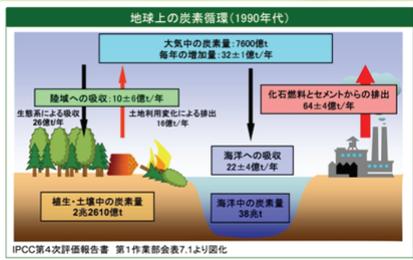


4

- ・ 京都議定書報告のため、森林資源把握には国家森林資源データベース（以下国家DB）を用いる。

- ・ IPCCで報告されている通り、地球温暖化、海面上昇が進んでいる。
- ・ 現在のように化石燃料を多く使い続けると、2100年までに最大で6.4℃気温が上昇する。

地球上の炭素循環



5

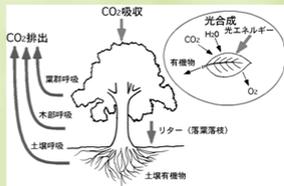
- ・海洋への吸収約 22 億 t/年について、化石燃料等からの排出のうち 1/3 は海に溶け込んでいることになる。
- ・生態系による吸収 26 億 t/年について、このうち森林による吸収はせいぜい 10 億 t/年である。森林減少による排出が 16 億 t/年であるから、森林だけみるとむしろ排出といえる。

次期枠組みで最もホットな話題が、熱帯林の減少をどう止めるか、ということである。排出の 1/5 が森林減少によるものだからである。

- ・植生・土壌中の炭素量について、この部分の値がとても大きい。吸収や排出といったフローだけでなく、ストック量も重要である。

林木・森林による二酸化炭素の吸収・固定

- ・植物は光合成により二酸化炭素を吸収し、呼吸により二酸化炭素を排出する。その差が炭素として体内に貯蔵される。
- ・林木・森林は長期間吸収と蓄積を続け、その後、伐採や枯死、腐朽、焼却を通して再び大気に戻っていく。
- ・林木は吸収と排出を繰り返しながら、森林全体としては長期間にわたり安定的に炭素を蓄え、大気中への二酸化炭素排出を調整している。



6

森林の取り扱いと炭素吸収

- ・取り扱いによって変わる短期的な森林の炭素吸収
 - 森林以外の土地での植林は新たな吸収を生む
 - 森林の成長、蓄積の増加はすなわち吸収
 - 若い樹は成長が旺盛で二酸化炭素を盛んに吸収
 - 原生林や種相林では、吸収と排出がほぼ同じ
 - 伐採は木材の焼却・腐朽を通して排出
 - 病虫害・気象害は枯死木の腐朽を通して排出
 - 山火事は直接的な排出
- ・伐採と森林減少
 - 伐採や病虫害、山火事によって一時的に排出しても、森林が回復すれば排出と吸収は差引ゼロ→中長期的には影響は少ない
 - 森林減少は伐採時に二酸化炭素が排出されるばかりでなく、将来にわたっても吸収されない。→影響大



7

温暖化防止への木材の役割

- ・森林への過度の期待は禁物
 - 森林によるCO₂の吸収、炭素貯蔵には限界がある
 - 温暖化防止の対策は化石燃料の使用削減が根本
 - その中にも森林・木材の役割があることに注目
- ・地球温暖化に対する木材の貢献
 - 炭素貯蔵効果
 - 省エネ効果
 - 化石燃料の代替効果

8

- ・現在の日本は、森林による CO₂ 吸収が限界に近づいている。

炭素貯蔵効果

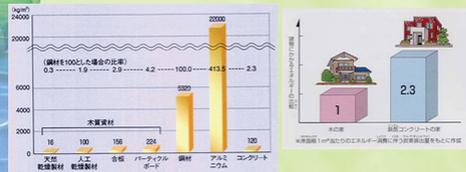
- 家や家具などの木材製品として炭素を貯蔵する
- 日本全体で住宅による炭素の貯蔵は、1000万haにおよぶ人工林によるものの半分にもなる
- 炭素貯蔵量が増えれば、吸収と同等の意味
- 「都市の森林」



9

省エネ効果

- 製造時のエネルギー消費量の差
 - アルミニウムは木の18倍、鉄は4倍の炭素排出量
- 住宅
 - 木造住宅の排出量は、鉄骨・鉄筋コンクリートの半分。
 - 地球温暖化対策には木造住宅が優れている。



10

化石燃料の代替効果

- 化石燃料を代わりに木材を利用
 - その分だけ化石燃料が節約され、二酸化炭素の排出を減らす
 - IPCC報告書はその重要性を強調
 - 木質バイオマスエネルギー
 - スウェーデンでは全エネルギーの20%
- 資源
 - 林地残材、工場残材、建築廃材
- 方法
 - 直接燃焼
 - 発電(暖房、工場用蒸気)
 - 発電
 - 発電供給(コジェネレーション)
 - 温熱(火力発電所で木材を燃焼)
 - ガス化
 - コジェネレーション(発電供給)
 - 液化
 - エタノール → ガソリン添加(E3)



11

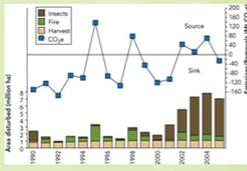
森林分野での緩和策

- 両面からの貢献
 - 森林によるCO₂の吸収
 - 木材利用によるCO₂の排出削減
- IPCC第4次報告書が示す緩和策
 - 森林面積の維持・増加
 - 林分レベルでの森林蓄積の維持・増加
 - ランドスケープレベルでの森林蓄積の維持・増加
 - 木材製品の活用
- 森林面積や蓄積の増加だけでなく、維持も大切

12

カナダの森林の現状

- カナダの森林は排出傾向
- その原因は山火事と虫害
- 森林管理の必要性



13

- 虫害はパインビートルによる。
- カナダの状況は、森林の「維持」が重要であることを示す例である。

温暖化がもたらす森林への影響

14

温暖化の影響

- 地球の自然環境が今まさに温暖化の影響を受けている
- 今後、100年で、気温上昇が1.5~2.5℃を超えた場合、植物及び動物種の約20~30%は、増加する絶滅のリスクに直面する可能性が高い (IPCC 第4次報告書)



15

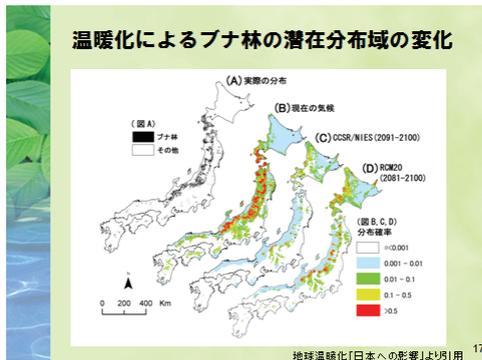
温暖化の影響の例

- サンゴ絶滅の可能性
- マラリアを媒介する蚊が日本本土にも生息できるようになる
- 乾燥地域の増加
- 海面上昇により沈む国が出てくる
- 北極の氷が、思った以上に収縮している

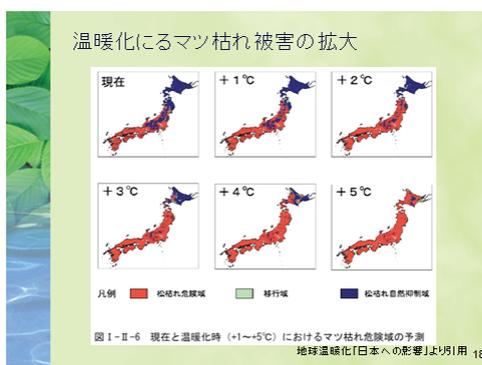
日本の森林への影響

- 地球温暖化「日本への影響」-最新の科学的知見-(温暖化影響総合予測プロジェクトチーム)
 - <http://www.env.go.jp/earth/suishinhi/index.htm>
 - 温暖化によりブナ林の分布領域が大きく減少する
 - 白神山地のブナ林も温暖化に対して脆弱である
 - 分布北限のブナは温暖化に対応した移動は困難である
 - 温暖化によりマツ枯れ被害が拡大する
 - 温暖化に対し低標高域のチシマザサ(ネマガリダケ)は脆弱である
 - 暖冬・少雪傾向に伴い山地湿原が縮小している
 - 東北地方のハイマツは温暖化に対して脆弱である
 - シコクシラベは温暖化により絶滅が危惧される
- 台風の強大化による風害の増加
- 人工林の成長への好影響・悪影響

16



- 2100年には西日本にはブナ林の森林適地がなくなる、と予想されている。

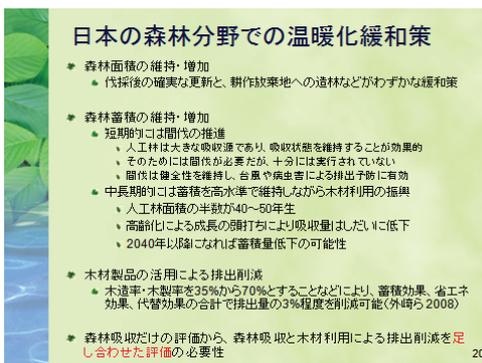
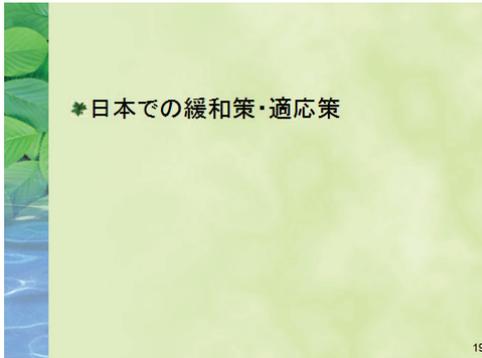


- マツ枯れ被害は、温度と深い関係があることが知られている。
- +5°Cで、北海道全域までマツ枯れ危険域に含まれるようになる。

(スライド非公表)

- 温暖化予測は収穫表を基礎とした方法ではできないため、プロジェクト研究でシステムモデルの開発を進めている。
- 群落、土壌、木材、林業の各サブモデルから、統合モデルを作成中である。
- 温度が上昇すると成長がどう変わるか、などの反応を予測するためのシステムモデルである。
- 出力結果をマップで表示し、どこで森林が減りどこで増えるかが分かるようにする。
- フラックスタワーによる炭素収支の計測・観測を行っている。熊本県では、夏場は光合成<呼吸となり成長が止まり、秋から冬、春にかけて成長していることが観察されている。

- ・風害についても研究が進んでいる。強風タイプの分類と分布把握を行い、斜面方位別の被害確率と成長曲線を求めている。被害確率を入れた成長予測では九州地方では60年生以上の蓄積が増えない、減少する結果になる。



- ・ 日本の森林面積は、ここ50年でほとんど変わっていない。今後も増加は見込めない。
- ・ 間伐は、「吸収量を維持する森林の整備」としての役割に着目されるべきであろう。

(スライド非公表)

間伐が吸収量を増加させるか、という議論に関して

- ・ ほんの少しだが吸収量を増加させることが分かっている。
- ・ 間伐区の立木材積が無間伐区を追い越すことはない。
- ・ しかし、間伐材を含め足し上げることにより、間伐区の炭素量が無間伐区を上回る。
- ・ 間伐により健全な森林を「維持」でき、無駄な排出を予防することが重要である。

日本の森林分野での適応策

- ◆ 森林生態系において気候は最も大きな要因
 - 温暖化の影響に対する決定的な適応策を開発するのは難しい
- ◆ 気候変化の予測をふまえた保全・植林施策
 - 気候変化をふまえた人工林植栽樹種の選択
 - 希少種の保護・保全
- ◆ 台風の強大化に対応した、風害に強い森林の造成
 - 風害域の予測
 - 間伐による形状比の高い林分の育成
 - 被害予測をふまえた伐期の選択

21

風害について、最近研究が盛んにおこなわれている。

- ・ 富山県林試（2008）では、具体的な数値が示された。被害率には、斜面方位、形状比、樹高が関係するとされる。
- ・ 久保山裕史（林学会誌、2003）では、風害リスクは加齢とともに増加する、という結論であった。
- ・ 上村は、上層樹高によって風害発生リスクが分けられる、と報告している。
- ・ 高齢木の高いリスクと、間伐によるリスク軽減の可能性が示唆される。

◆ 森林吸収量の算定・報告手法

22

京都議定書では森林の吸収量を考慮

- ◆ 日本の排出削減目標(-6%)の達成に、森林による吸収量を利用することが出来る
- ◆ 利用の条件
 - 3条3項: 1990年以降に行われた新規植林・再植林
 - 3条4項: 1990年以降に森林経営活動が行われた森林
 - 日本の利用上限は毎年1300万炭素トン
 - この量は1990年の排出量の3.8%に当たる
- ◆ 算定・報告の要件
 - 森林の定義
 - 吸収量算定のための情報・手法
 - 3条3項に係わる、1990年以降の新規植林・再植林(AR)、森林減少(D)を抽出・特定するための情報・手法
 - 3条4項に係わる、1990年以降に、森林経営が行われた森林(FM林)を抽出・特定するための情報・手法
 - 検証、不確実性評価、OAJQC
 - 上記の事項を含んだ報告システム

23

森林吸収量の算定・報告手法

- ◆ 森林の定義: 対象となる森林を、最低面積0.3ha、最低樹冠被覆率30%、最低樹高5m、最小幅20mと定義
- ◆ ARD: 1990年以降の新規植林・再植林・森林減少面積は、オルソフォトや高解像度衛星画像を用いた500mグリッドの抽出調査により把握
- ◆ 森林経営の定義: 森林経営活動は、育成林では「植栽など更新作業、下刈りなど保育作業、間伐および主伐」とし、天然生林では「法令等に基づく伐採規制など保護・保全措置」と定義
- ◆ 炭素量推定手法: バイオマスによる吸収量は2008～12年の炭素蓄積の炭素量から推定することとし、バイオマス拡大係数、容積密度など炭素量推定に必要な係数を詳細に提示
- ◆ 枯死木・リター・土壌: これらの炭素量の推定のために日本用に調整したセンチュリーモデルを適用
- ◆ 報告手法: 不確実性の評価や算定値の検証を重視し、森林簿を算定の核とし、それを林分情報や地理情報で検証するという算定・報告の全体構造を開発

24

- ・ 算定・報告の要件は細かく定められているので、これを満たす算定方法を考えなければならない。

森林吸収量の算定・報告手法のデザイン

- 行政データを中心に位置づけ、林分情報に関わるデータおよび地理情報に関わるデータで検証

25

- 森林簿のデータで、吸収量は推定できる。しかし、報告のためには検証が必要であり、林分調査により森林簿の蓄積量を、リモートセンシング等によって森林簿の面積を検証するという仕組みを作った。

炭素吸収量の算定式

- デフォルト法
- 炭素吸収量 = 成長による炭素吸収量 - 伐採・焼却による炭素排出量
- 蓄積変化法
 - 炭素吸収量 = (炭素蓄積量₂ - 炭素蓄積量₁) / (t₂ - t₁)
 - 炭素蓄積量 = 面積 × 材積 × 蓄積密度 × 拡大係数 × (1 + 地上部/地下部比) × 炭素含有率

* 炭素含有率は樹種に依らず0.50

樹種	拡大係数			地下部比			炭素含有率		
	樹種	材積	炭素	樹種	材積	炭素	樹種	材積	炭素
スギ	1.27	1.27	0.25	0.114	0.114	0.114	0.50	0.50	0.50
ヒノキ	1.27	1.27	0.25	0.114	0.114	0.114	0.50	0.50	0.50
カラマツ	1.27	1.27	0.25	0.114	0.114	0.114	0.50	0.50	0.50
その他	1.27	1.27	0.25	0.114	0.114	0.114	0.50	0.50	0.50

26

- 拡大係数とは、幹の材積から枝葉量も含めた地上部バイオマスの蓄積量を算出するための係数である。

吸収量推定のための新たな収穫表の調整

- 現実林分よりも森林簿の蓄積が小さいことが判明
- スギ、ヒノキ、カラマツ人工林について新たな収穫表を調整
- 従来との違い
 - 本数密度が高く、蓄積が大きい
 - 高齡林になっても成長が続く

27

- モニタリングの結果得られた蓄積量は、森林簿のデータよりも大きかったため、収穫表を作り直した。
- 収穫表よりも実際の本数密度や材積の方が大きかった。これは、本数が多いために蓄積が多かったため、健全性とは別の話である。
- 従来 50 年以降成長が低下するとされていたが、高齡林をプロット調査した結果、100 年程度までは成長が続くことが分かった。

森林経営の定義とFM率を適用した吸収量の推定

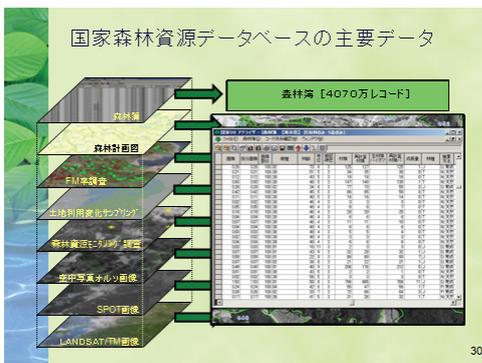
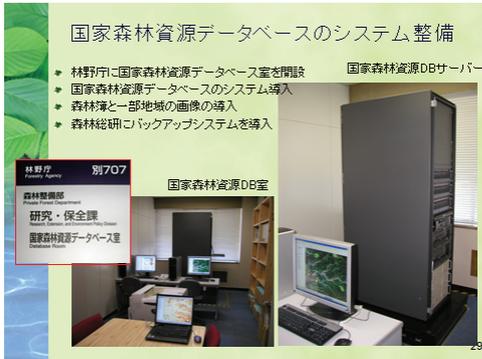
- 森林経営活動
 - 育成林については森林を適切な状態に保つために1990年以降に行われる森林管理(更新(地植え、地表かきおこし、植栽等)、保育(下刈り、除伐等)、間伐、主伐)
 - 天然主林については、法令等に基づき伐採・転用規制等の保護・保全措置
- FM吸収量 = 吸収量 × FM率
 - 森林を材種と管理形態により3つに層化し、それぞれのFM率を適用

材種	管理形態	FM率
スギ	更新・間伐	0.48
ヒノキ	更新・間伐	0.31
カラマツ	更新・間伐	0.48
その他	更新・間伐	0.37
天然主林	全管理	0.38
国有林	全区分/全管理	0.66

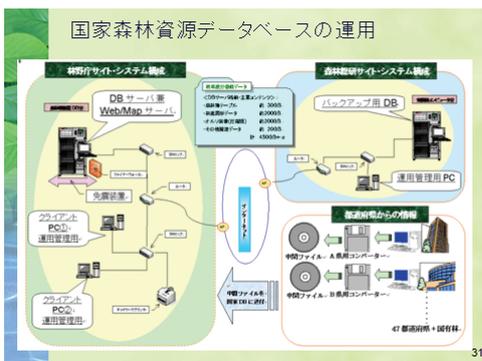
28

- 京都議定書第3条第4項では、適切に管理された森林だけ吸収量を目標達成に利用できる。施業履歴などで確かめて手入れした森林を拾い出していけば良いと初めは考えられていたが、実際は北海道や岐阜などほんの一部しかデータが整備

されていなかった。そこでサンプリング調査から FM 率を算出して吸収量を推定する方法をとった。



- ・ 齢級別に階層を分けたのち、ランダムに点を落とす。その点の施業履歴を調べる。これによって、FM 率を算出している。FM 率は県単位で計算している。



- ・ 各県から集めたデータを共通に処理するため、コンバーターを通して中間ファイルを作成する。
- ・ 国家 DB をまとめたことによって、きちんとこれまでデータ整備をやっていた県とそうでない県が明確になった。

森林による吸収量の現状 (2005年)

- 森林による炭素吸収量は2386万トン(総排出量に対して6.4%)
- 京都議定書による炭素吸収量の総計は967万トン/年の吸収
 - 利用可能上限の1300万トンの77%
 - 上限の3.8%に対し、2.8%に留まる
- 更なる削減の拡大が必要

	地上部 バイオマス	地下部 バイオマス	炭素水	リター	土壌	合計%
森林全体	2,360		▲17	—	43	2,386
京都議定書報告 の対象森林	775	192	▲21	6	14	967
常緑広葉樹 再植林	6	1	1	0	1	9
森林減少	▲31	▲10	▲12	▲5	▲8	▲66
森林経営	800	200	▲11	11	21	1,023

32

森林吸収量の推移 (2005 - 2006年)

- 吸収量は若干減少
- 京都議定書報告で目標達成に利用できる吸収量は増加



括弧内の数値は基準年の排出に対する比を表す

33

- 森林全体の吸収量は少しずつ減っている。一方、今後も補助金投入により毎年少しずつ京都議定書に計上できる吸収量は増加していく予定である。

次期枠組みでの国内森林吸収源

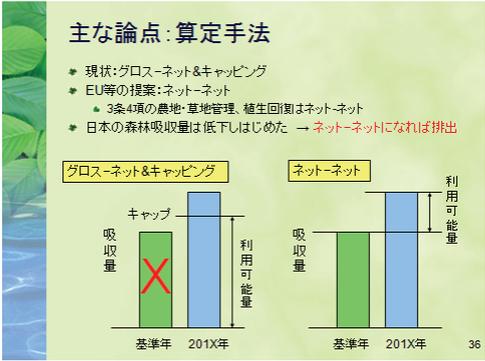
34

次期約束期間での吸収源の取扱い

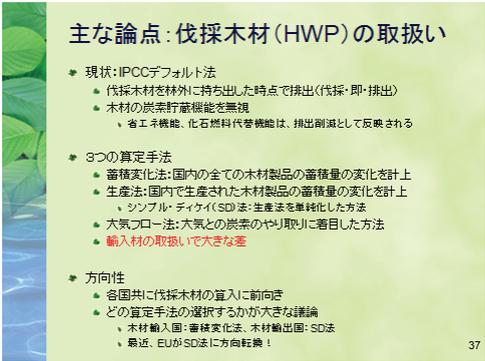
- 現状のルールが多くは第1約束期間のみを対象
 - 算定方法(グロスネット)
 - 3案4項の利用上限(キャップ)
- 第2約束期間でのLULUCFセクターの取扱いについて国際的議論、交渉が開始された
- 吸収源の利用は合意されるも、ルールの改変について大きな議論

35

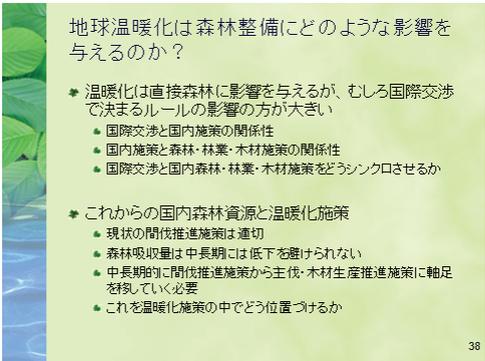
- 算定のルールが変わることが、最も重要な論点である。



- ・グロースネット&キャッピングでは、ある年の吸収量と利用できる上限だけから算定している。基準年を考えていない。
- ・ネットーネットでは、基準年から増えた分だけ利用可能量にする。
- ・日本はグロースネット&キャッピングを進めている。ネットーネットになれば排出となる。



- ・現状は、伐採即排出である。
- ・3つの算定方法について、日本はどの方法をとっても吸収量がマイナスになる。今後人口が減り、木材利用量が減るからである。



- ・吸収だけを考える現在の方法から、吸収と排出削減の足し合わせに考え方を移行させていく必要がある。



(スライド非公表)

- 林班情報を 1km メッシュに代表させ、マッピングすると、分布図ができる。ただし、県のデータを吸い上げているので、精度には差がある。例えば、ある県では「シイ」として分類されている樹種が他県では「その他広葉樹」としてくくられてしまいマップに区別して表示されない、ということが挙げられる。
- 植生分布と傾斜分布から、低コスト林業生産適地のマップを作成することができる。
- 森林総研「2050年の森」より。森林シミュレータによる多面的機能の評価を進めている。多面的機能は地形条件や樹種にも大きく影響を受ける。これらをうまくシミュレータに組み込むことを目指す。
- 久保山・岡の研究では、長期シミュレーションにより、2050年までに素材生産量を価格一定シナリオで 2500 万 m³、価格上昇シナリオで 3000 万 m³まで増加するという予測結果が出た。
- 炭素吸収量は、2040~2050年にはマイナスに転じる、と予想されている。
- 国家 DB は様々に利用可能だが、林野庁がまだ利用方法を検討している状況である。

※スライド非公表としているものは、現在のところ公表されていない内容について、非公表を前提として説明いただいたものです。

2. ディスカッション

2-1. ディスカッション

(発言者の表記について：説明者→説、委員→委、アドバイザー→ア)

委：地球温暖化はネガティブな影響を語られることが多い。特にマスコミがそうである。温暖化のポジティブな影響も考えるべきではないか。

説：温度が1℃上がるとどうなるか、2℃上がるとどうなるか、といった上昇温度別の予想を IPCC できちんと議論している。1~2℃では食糧生産が増加する国もありうるが、3℃4℃となると全てネガティブな影響に転じる。温暖化のネガティブ/ポジティブは単純なものではなく、温度に依存する。日本に関して言えば、温暖化によって東北のスギ生産増加（成長加速）が予想される。東北はもともと傾斜がなだらかで資源が豊富であり、今後の狙い所である。ただし、その増加の程度がどのくらいなのかは、まだはっきりしていない。

委：森林の成長量=CO₂吸収量、と考えてよいのか。

説：比重が関係してくるが、大雑把に言えばそうである。例えばスギは、成長が大きいけど比重が0.32と軽いため、成長の大きさの割には吸収が少し弱くなる。

委：日本は森林の手入れ状態が悪い。手入れを前提として考えるのか、しないのか。

説：収穫表は、手入れをした林分をサンプリングして作られているため、無手入れの森林の方が収穫表の予想より材積が多くなる可能性はある。しかし、無手入れの森林は風害その他のリスクが高くなる。

委：木材利用分をどうカウントするのか。利用=排出削減とするならば、総収穫量から考えるべきであると思う。

説：その通りである。

委：そう考えると、吸収量しか考えていない現在の推定値は一元的なのではないか。

説：それはあくまで京都議定書の吸収算定のための考え方（伐採即排出）であり、蓄積効果を考えていないので森林の温暖化緩和機能を全て適切に評価できているとは言えないかもしれない。

勘違いしないで欲しいのは、現状の方法は、木材による炭素蓄積量はカウントされていないが、木材利用によりその化石燃料利用が減るので、木材利用による省エネ効果・代替効果による排出削減はきちんと勘定されている、ということである。しかし、現状では省エネ効果や代替効果はきちんと把握されていない。これは、森林の吸収量は林野庁の責任であり、排出削減量は経産省や環境省の責任であるという縦割り行

政によるものではないか。林野庁にも、省エネ効果・代替効果を計算して欲しいと思っている。

委：間伐を適切に行った場合とそうでない場合とで年間成長量の違いが生じているか分かるのか。

説：正直、なかなか分からないと思う。

委：森林の多面的機能は CO₂ 吸収だけではない。総合的観点からどういった施業すべきかを見るべきである。

説：もちろんそうである。CO₂ 吸収は、多面的機能の一片を考えたにすぎない。国家 DB を使えばさらに幅広く多面的機能を評価することができるかもしれない。そして、国家 DB はそのポテンシャルを十分に持っている。

委：無間伐の方が間伐を行った林分よりも林分材積が多くなるということだったが、では間伐をしない方が京都議定書の内容を達成するためには良いのか。間伐推進策と矛盾するのではないか。

説：林分材積が多くなると言うのは、吸収量のことだけを考えれば良いが、それは一時のことである。そのままにしておくと過密林分となり、高齢級になった時に風害等で全てやられてしまい、その時点ですべて排出になってしまうことがある。それを防ぐために間伐を行うのである。

委：無間伐の方が林分材積が多いとのことだったが、高齢になれば無間伐区では樹冠が少なく肥大成長が頭打ちになり間伐区では成長し続けることで逆転が起きるのではないか。

説：近くなるにしても逆転はないだろう。60 年生以上で残っているところはたいてい手が入っている。無間伐のまま放置された 60 年生以上の森林はほとんど無く、示したような収穫試験地のデータしかない。

委：林分のモータリティー（死亡率）について、どのくらい研究が進んでおりどの程度システムに組み込めるのか。これができたら無手入れ林分の予測も可能になるのではないか。

説：完璧にモータリティーを組み込むことは、我々の夢である。どう組み込むかは、現在考え中である。枝葉の位置を考えたモデルを作る必要がある。それによって間伐の影響や風害についても考えていけると思う。

委：温暖化による病虫害の影響はどう考えているか。

説：それは、これから取り組まなければならないことである。現在と温暖化が進行した将来の分布域を両方知る、などという方法論でやるべきであると考えている。動物は歩ける（拡大範囲が大きい）が植物は歩けない、といったギャップが害の変化をもたらすかもしれないと考えられるが、そういった研究例はまだない。

委：マツノマダラカミキリは温度による分布が明確に示されているので、温暖化で害が拡大する予測マップが作成できるが、他については分かっていないので作成できない。

委：ここでいう「温度」は最高気温、最低気温、平均気温のどれか。

委：冬を越せるかどうかの境界の温度である。恐らく平均気温である。

ア：スギが今後東北地方で適木だ、という話だったが、では南の方で新たな適木はないのか。蓄積/ha が大きいものに樹種転換するという方針があるならば教えて欲しい。

説：スギよりも蓄積/ha の大きい木は聞いたことがない。スギは、蓄積や成長量が大きくてどこでも生育できるスーパーツリーである。

委：スギは葉量が多く、枝（緑枝）にまでクロロフィルを持っている。常緑広葉樹よりも蓄積や成長量が多い。

ア：風害との関係について。長伐期林は被害を受けやすい、と言われるが、間伐のやり方でリスクを低下させられるのではないか。現実には手遅れになってしまっているが、きちんとやりさえすれば可能ではないか。一概に長伐期林は危険、とするのは違うように思う。

また、今回は京都議定書や国際的やり取りの話が中心だったが、水土保持、生物多様性保全を考えると長伐期施業を検討すべきとなる。様々な観点から、より長期的な考え方をしていく必要があると考える。

説：吸収源としての機能が注目されすぎであるし、扱いが重い。多面的機能の1つとして扱われるべきである。しかし、国際的にみて議論されているのは吸収源としての機能のみであり、他は注目されていない。バランスの悪さは感じている。

委：この辺りに関して、今後本委員会で議論していく必要がある。

ア：排出権の見える化やカーボンオフセットなど、最近では温暖化対策を経済と絡ませている。吸収量や排出権を市場取引するためにも、属地的に吸収量を明らかにすることはできないか。

委：吸収量売り買いの国際的市場はこれまでなかったのだが、最近環境省主導で京都議定書とは別に国内にカーボンオフセットの市場を作っていこうという動きが進んでおり、きっと成功するであろうと思う。それに伴い、FM率も上がっていくだろうと考える。

ア：国家 DB は素晴らしいものであるが、林野庁が個人情報との抵触を避けてかあまり使われていない。これは勿体ない。法的規制を設けてでも使うべきではないか。

説：我々が開発したものながら、宝物だと思う。使い方によっては、今後の林政を語るに重要なものとなる。

森林簿情報であるから、データ整理の段階で名前をはじいているとは言え、やはり国家 DB は個人情報の塊であり、利用が難しいらしい。ただ、1km メッシュのマップなどとして表現すれば公表は十分可能なのではないか。国家 DB の利用法については林野庁で見解が固まっていないため、森林総研さえ使用させてもらえない状況である。

委：林野庁だけでなく、研究者等にオープンにして国家 DB の使い方について議論していく必要がある。

委：温暖化→台風の巨大化、という話があったが、これが森林経営に大きな影響を与えると考え。上村佳奈「森林における風害リスクを考慮した森林管理方法の研究」では、風倒害を想定した樹木の破壊試験を行った。結果、幹折れするものや根が起きるものなど様々あり、明確な境界が分からなかった。樹冠の大きさや幹の風を受ける面の面積など様々な観点からみた結果、樹高 24m、風速 30m 以上で風倒害の発生リスクが極めて高くなる、という研究結果が出た。今後森林が成熟し台風が巨大化すると、これまで被害を受けなかったところも危険になる。俗に「風の通り道」と呼ばれるような場所である。100 年伐期で 1 回施業を行うか 50 年伐期で 2 回まわすか、といったことを考える余地が出てくる。

委：「風の通り道」はどこか分かるのか、事前に予測できるのか。

委：山持ちさんがよく言っているのを耳にする。経験的に言っているのではないか。

委：1991 年の台風 19 号の際は、南西の風に当たる森林がやられた。過去のデータを蓄積し処理すれば、推定は可能なのではないか。

委：4 年前の台風 23 号で、台風が過ぎた後に風が吹いて夜中に木が倒れた。風の通る場所の傾斜によっても倒れるかどうかが変わって複雑である。

委：一度被害を受けた所は被害を受けやすい、と考えればよいのではないか。

ア：多摩地域で林業経営を行っているのだが、いま悩まされているのが雪害である。冬の雪はサラサラしていて軽く、いくら降っても大丈夫とされていたが、最近では 1・2 月に降った雪でも雪起こしが必要になった。これは温暖化の影響ではないかと思う。温暖化が施業を大変面倒にしている。

委：収穫表の精度について。北海道のカラマツは異様に間伐率が高い。現在の日本の森林は手入れ不足であり、特にカラマツは施業体系が確立していなかったりする。その辺を整理する必要があるのではないか。収穫表にそんなことが反映しているのか。

説：高齢級のカラマツ林は少ないので、実際は 10 齢級以降はデータがない。北海道庁には、新たに作成したカラマツの収穫表の値は低いと言われたことがある。これは、道庁は手入れされている林分で測定を行った結果を用いており、収穫表作成の際はサンプル点をとって調査を行ったからではないかと考えられる。

委：収穫表の作成がどこまで科学的に行われているのか疑問である。

説：北海道庁のカラマツ林収穫表は非常によく調査されており、精度の高いものである。

委：国際会議の場で森林＝吸収源、というのは分かる。しかし国内の場で CO₂ 吸収ばかり言っているのは日本だけではないか。ヨーロッパなどではあくまで多面的機能の 1 つ、としている。

説：ヨーロッパでも吸収源には特に注目している。はじめ吸収源を使わないと言っていたドイツもついに使ったし、余った分を他国に売ろうとしている。日本でこれだけ CO₂ 吸収が注目されている理由の 1 つに、1300 万炭素 t という大きな値を獲得したことがある。日本より多い吸収量はロシアのみである。EU は FM 率などを設けず、ほぼ全ての森林を吸収源の算定に使っているが、森林吸収量上限値の 15% (88 炭素 t) しか使わない、とマラケシュ合意で決められている。さらに、EU のほとんどの国は、全ての森林が吸収源の算定対象に含まれるため、森林所有者へのインセンティブをもたらさないためだ。

委：国家 DB のデータは各県統一されているのか。

説：県の森林簿に頼っているので、基本的手法は同じはずだが精度には差があると思う。これまでの分は仕方ないから今後チェックして精度を上げていきたいと考える。

委：長期シミュレーションの結果、2050 年の素材生産量の上限は 2500 万 m³ と言っていたが、この根拠は何か。

説：長期予測においては、FADAS モデル（齢級が上がると伐採率が上がる）を使用した。説明変数はスギ丸太価格、伐出・運材費である。加重平均により、ha あたりの蓄積を求めている、

委：収穫表を修正したと言っていたが、地域別もできているのか。

説：地域別・樹種別（スギ、ヒノキ、カラマツ）の収穫表はできており、森林簿に値をあてはめて炭素を推定している。広葉樹ではこのような収穫表がまだ作成されておらず、この部分がネックになっている。

2-2. 加藤統括委員による総括

森林の CO₂ 吸収効果、温暖化の影響、国家 DB など多岐にわたる話をしていただいた。

温暖化の影響については、まだ研究途上であり、地球温暖化が森林施業に与える影響を確定的に結論付けることはできない。その中で、今後の森林の取り扱いをどのように考えるべきか。

国家 DB を用いることで、日本の森林全体を分析することが手段として可能になるであろうが、現在はまだ利用方法を検討している段階であり、用いているデータの精度の問題もあるため、今後ソフトの開発を進めていく必要がある。

吸収量の問題自体についてもこれまで様々議論されてきたが、吸収だけで地球温暖化を語ることはできなくなってくる。木材利用による排出削減も考慮に入れなければならないであろう。

いずれにせよ、森林の存在の重要性、木材利用の重要性は変わらずにある。