

森林による二酸化炭素の固定

京都府立大学大学院 農学研究科
生物生産環境学専攻
森林計画学研究室
田中和博

1

森林による二酸化炭素の固定

1. 森林による二酸化炭素の吸収・固定
2. 温暖化がもたらす森林への影響
3. 京都議定書と森林吸収源対策
4. 森林による二酸化炭素固定量の推定方法
5. 森林問題は、経済・社会問題でもある

2

森林による二酸化炭素の固定

1. 森林による二酸化炭素の吸収・固定
2. 温暖化がもたらす森林への影響
3. 京都議定書と森林吸収源対策
4. 森林による二酸化炭素固定量の推定方法
5. 森林問題は、経済・社会問題でもある

3

温室効果

19世紀末

- スウェーデンの化学者アレーニウスの実験
- 大気中のCO₂が増加すると気温が上昇する。

1958 国際地球観測年

- マウナ・ロア観測所(ハワイ)
- 活火山 4170m、観測所 3400m

ハワイ島マウナ・ロアでのCO₂濃度の増加

- 増加と減少の波
- 植生による吸収と排出の季節変化によるもの
- 植生による吸収はCO₂濃度を調整する規模

4

植物による二酸化炭素の吸収・固定

- ✦ **光合成**により二酸化炭素を**吸収**し、酸素を排出
- ✦ **呼吸**により二酸化炭素を**排出**
- ✦ その差が炭素として体内に貯蔵
- ✦ 草本は単年で排出となるが、森林は長期間貯蔵

5

森林の取り扱いと炭素吸収

✦ 取り扱いによって変わる森林の二酸化炭素吸収量

- **若い林は成長が旺盛**で二酸化炭素を盛んに吸収する
- **原生林**や**極相林**では、吸収量と排出量がほぼ同じ
- **針葉樹林**は広葉樹林よりも速く多く固定する

6

森林の取り扱いと炭素吸収

● 伐採と森林減少の違い

- **伐採**しても森林が回復すれば排出と吸収は差引ゼロ **影響小**
- **森林減少**で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

森林の取り扱いと炭素吸収

✦ 世界の森林の現状

- 伐採や森林減少により、世界の森林全体では**毎年9億トンの炭素を排出**
- 大気中のCO₂増加の1/4は、**森林減少**によるもの (IPCC)
- 二酸化炭素を吸収するという機能を持ちながら、現状では期待されている地球温暖化防止の役目を果たしていない

8

森林の取り扱いと炭素吸収

✦ 森林の適切な取り扱いが必要

- ✦ まず森林減少を抑制すること
- ✦ 適切な管理により劣化を妨げること
- ✦ 森林の伐採後には植林などによりその回復を促すこと
- ✦ さらに森林の面積や蓄積を増やすこと

9

森林による二酸化炭素の固定

1. 森林による二酸化炭素の吸収・固定
2. 温暖化をもたらす森林への影響
3. 京都議定書と森林吸収源対策
4. 森林による二酸化炭素固定量の推定方法
5. 森林問題は、経済・社会問題でもある

10

地球の温暖化

- ✦ 地球の平均気温は15
- ✦ 1988 ジェームズ・ハンセン博士の予言
21世紀の中頃までに平均気温が2~3度上昇し、
気候や自然環境が大きく変わる。
- ✦ 地球の長い歴史の中では寒冷期もあれば温暖期もあった。
- ✦ ヒブシサーマル期は現在よりも約2度高かった。
ヒブシサーマル期：後氷期の温暖期のなかの最も温暖な期間のこと。
約6000年前。その後、冷涼期が生じた。

11

置き去り効果説(服部 保博士)

氷上回廊

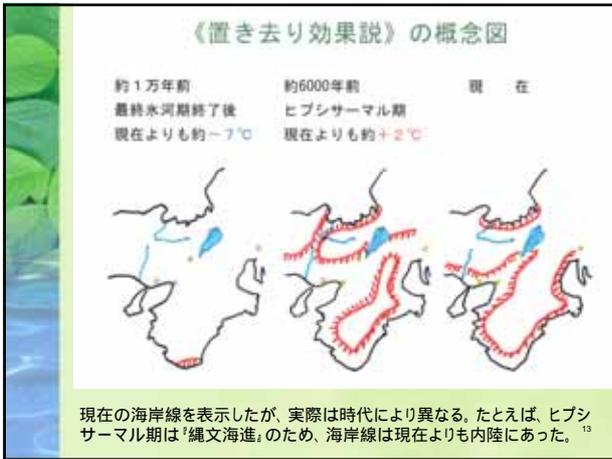
- ・由良川(京都府)と加古川(兵庫県)を結ぶ分水界が僅か95m
- ・超長期の時間をかけて植物が行き来した。

例

カナメモチの分布
太平洋側・瀬戸内海側
氷上回廊・若狭湾周辺

ヤマモモの分布
太平洋側・瀬戸内海側
若狭湾周辺

12



地球温暖化の森林への影響

- ★ **わずか数度の変化でも**、動植物の分布域が大きく変わってしまう。
- ★ 近年の地球温暖化は変化が急激すぎて、**そのスピードに植物の分布域の変化が追いついていけない。**
- ★ **種の絶滅**も予想される。

温室効果ガス メタン

CO₂の20～60倍の温室効果

- ★ 酸素が不足している状態で有機物が腐敗、発酵するときに発生する。
- ★ 自然の湿地、水田、家畜の糞尿や堆肥

危惧されているシベリアの森林

- ★ **タイガ(北方林)の伐採** 永久凍土の解凍 メタンガスの発生

森林による二酸化炭素の固定

1. 森林による二酸化炭素の吸収・固定
2. 温暖化がもたらす森林への影響
3. **京都議定書と森林吸収源対策**
4. 森林による二酸化炭素固定量の推定方法
5. 森林問題は、経済・社会問題でもある

森林吸収源の対象となる森林

日本の約束 森林で3.8%
1,300万炭素トン(4767万CO₂トン)

算定対象となる森林

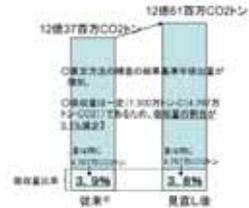
1. **新規植林** Aforestation
(過去50年間森林でなかった土地への植林)
2. **再植林** Reforestation
(過去に森林であったが1989年末時点では森林ではなかった土地への植林)
3. 1990年以降に**適切な森林経営**が行われた森林

17

森林による吸収量の上限が3.9% 3.8%

1300万炭素トンのまま

基半年排出量の増加による京都議定書吸収割合の変化について
<基半年排出量>



○中国の発達によって基半年排出量が増加したことにより、基半年比の割合が増加した(3.8%から3.9%になったが、京都議定書上限吸収として許される絶対量は1,300万炭素トン(=約4,800万CO₂トン)のままであり、実効がない)

※京都議定書目標達成状況(2012年)より作成

環境省地球環境局のHPより

森林吸収源の対象となる森林

日本の約束 森林で3.8%
1300万炭素トン(4767万CO₂トン)

算定対象となる森林

1. **新規植林** Aforestation
(過去50年間森林でなかった土地への植林)
2. **再植林** Reforestation
(過去に森林であったが1989年末時点では森林ではなかった土地への植林)
3. 1990年以降に**適切な森林経営**が行われた森林

19

京都議定書で森林吸収源と認められる森林(京都議定書3条3項、4項)

京都議定書で認められる森林は、1990年以降の人為活動が行われた森林で、「新規植林」、「再植林」、「森林経営」によるもののみ。新たな森林造成の可能性が限られている我が国においては「森林経営」による吸収量が大半を占めることになる。

○ **新規植林** 過去50年間森林でなかった土地に植林

対象地はどれくらいか

1962年 1990年 2012年

○ **再植林** 1990年時点で森林でなかった土地に植林

対象地はどれくらいか

1962年 1990年 2012年

○ **森林経営** 持続可能な方法で森林の多様な機能を十分に発揮するための一連の作業

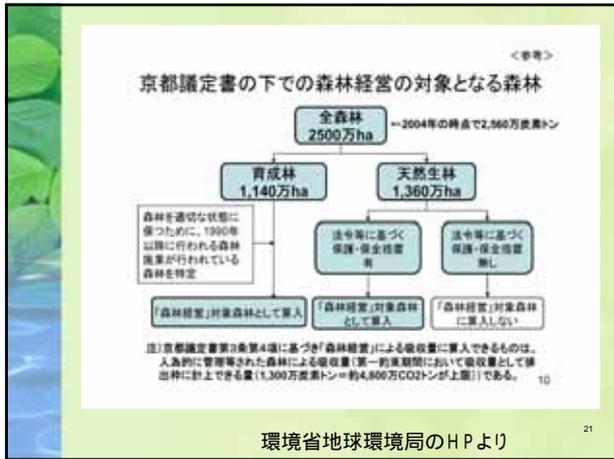
人為活動の理屈が課題

1962年 1990年 2012年

※ 過去に植林を進めてきた国については、新たな土地に植林する余地は大きい。これからの高度化対策に貢献しうる点を評価し「森林経営」も組み込むこととされた。

9

環境省地球環境局のHPより



- ## 農林水産省の取り組み
- 2002年12月
- ### 地球温暖化防止森林吸収源10カ年対策
1. 健全な森林の整備
 2. 保安林等の適切な管理・保全等の推進
 3. 木材及び木質バイオマス利用の推進
 4. 国民参加の森林づくり等の推進
 5. 吸収量の報告・検証体制の強化
- 今後、毎年20万haの間伐が必要**
50 km × 40 km
- 22

- ## 森林による二酸化炭素の固定
1. 森林による二酸化炭素の吸収・固定
 2. 温暖化がもたらす森林への影響
 3. 京都議定書と森林吸収源対策
 4. **森林による二酸化炭素固定量の推定方法**
 5. 森林問題は、経済・社会問題でもある
- 23

立木の材積の求め方

- ✳️ 胸高直径
- ✳️ 樹高
- ✳️ **材積表**
- 2変数材積式
- 回帰曲線
- ✳️ 幹材積

24

森林の材積の求め方

- * 胸高直径 → 胸高断面積合計
- * 樹高 → 地位(土地の生産力)
- * 林齢

- * **収穫表**
 地方別、樹種別、地位別に作成
システム収穫表 ← シミュレーション
- * 蓄積(幹材積の合計)

25

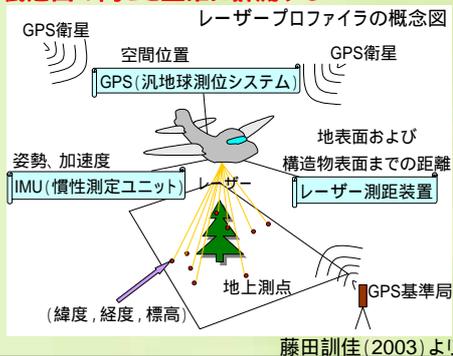
森林の炭素量の推定法(概算)

- 調査林の幹材積合計 E (m³)
- ha当りの幹材積 F (m³/ha)
- ha当りの幹の乾重量 G (t/ha)
- $$G = F \times 0.32$$
- ha当りの乾重量(枝葉根を含む) H (t/ha)
- $$H = G \times 1.6$$
- ha当りの炭素重量 I (t/ha)
- $$I = H \times 0.5$$

26

航空機レーザープロファイラー法

- * 樹冠面の高さを正確に計測する



27

次世代型森林調査法

- * 航空機レーザープロファイラー法
- * DSM(数値表層モデル)
- * DEM(数値標高モデル)
 - 精度の高い樹高
- * リモートセンシング
 - 植生の分布・変化
- * GIS(地理情報システム)
 - 高度な空間解析

28

市民による森林調査も普及

市民・住民参加型の森林保全運動



愛知県の矢作川流域では2000年の東海豪雨等がきっかけとなって「**森の健康診断**」(築地書館)が始まりました。

29

森林による二酸化炭素の固定

1. 森林による二酸化炭素の吸収・固定
2. 温暖化をもたらす森林への影響
3. 京都議定書と森林吸収源対策
4. 森林による二酸化炭素固定量の推定方法
5. **森林問題は、経済・社会問題でもある**

30

日本の木材自給率は約20%

日本の森林の現状

- [森林面積] 国土の約3分の2を占めている。
- | | | |
|-----|---------|------|
| 人工林 | 1000万ha | ← 財産 |
| 天然林 | 1400万ha | |
| その他 | 100万ha | |
- [森林の現状] 円高による安価な外材の大量輸入
- 国内林業の採算性の悪化
 - 不十分な森林管理、放置林の増加
 - 森林の公益的機能の低下

31

管理不足の森林が増加

- ✳ 災害に弱い森林の増加
- ✳ 森林の公益的機能の低下

間伐が手遅れのヒノキ林
(下層種生が無く、表土も流出)



放置竹林の拡大



木材を有効利用することの効果

- ✦ 日本林業の再生
- ✦ 間伐の推進
- ✦ 森林によるCO₂固定量の増加
- ✦ **CO₂排出量の削減**
- ✦ 温暖化防止に貢献

- ✦ 中山間地域の振興
- ✦ 地域生態系の保全

33

温暖化防止への木材の役割

- ✦ 森林から生産された木材を利用することによる**排出削減**
 - **貯蔵効果**
 - ✦ 木材製品として炭素を貯蔵
 - **省エネ効果**
 - ✦ 製造エネルギーの高い材を木材に置き換えることで排出削減
 - ✦ 木造住宅の炭素排出量は、鉄骨・鉄筋コンクリートの半分
 - **代替効果**
 - ✦ 化石燃料を使う代わりに木材を利用
 - ✦ バイオマスエネルギー

34

地球温暖化と森林の3つの関係

- ✦ CO₂吸収により、大気中のCO₂を調整する**吸収源**
- ✦ 森林減少(Deforestation)による**排出源**
- ✦ 生産された木材の利用による**排出削減**

- ✦ **これらの関係を認識した適切な管理・施策が重要**

35

謝辞

森林総合研究所
温暖化対応推進拠点
温暖化対応推進室
室長の松本光朗氏には
全面的なご協力をいただきました。
この場をお借りしまして
心よりお礼申し上げます。

36

