

## 3章 炭素貯留機能

### ポイント

- ・森林の炭素貯留量は、バイオマス（樹木の現存量）によるものとリター、枯死木、土壌によるものとに区分されることから、これらを分離してモデルを作成しました。
- ・バイオマスによる炭素貯留量については、森林タイプ（針葉樹人工林と広葉樹天然林）の違いを考慮し、林齢を環境因子とするモデルを作成しました。
- ・バイオマス以外の炭素貯留量については、リター、枯死木、土壌を対象とし、森林タイプと土壌型の組み合わせによって求めました。
- ・単位面積当たりの炭素貯留量は森林タイプにより異なり、その差は林齢が増すごとに大きくなります。

### 機能の意義

気候変動による生態系への悪影響が顕在化する中で、森林の炭素を貯留する機能は、代表的な生態系の調整サービスの一つであり、気候変動緩和策の観点からも重要視されています。森林の管理と保全の方法次第で、森林の伐採や土地利用変化による温室効果ガスの排出を回避し、結果的に気候変動の緩和に寄与することになります。森林の炭素貯留機能を考える場合、個々の森林の炭素貯留量（以下、炭素量とします）を推定するだけでなく、それを積み上げた総和を把握する必要があることから、広域での評価が必要です。

### 評価モデル

森林の炭素量の推定は、大きく二つの要素に別れています。一つ目は、樹木による炭素固定量です。樹木は年齢を重ねるごとに成長するため、その現存量（いわゆるバイオマス）も大きくなっていきます。当然、バイオマスに含まれる炭素の量も大きくなっていくわけですが、その増加の割合は一定ではありません。また、樹木の種類によっても成長するスピードが異なります。そこで森林をスギ人工林、ヒノキ人工林、アカマツ人工林、カラマツ人工林と広葉樹天然林に区分し、我が国が森林による炭素吸収量を算定する時に公式に使用している指数（拡大係数）を用いて、それぞれの森林タイプで単位面積あたりの樹木（根を含む）の炭素量を算出しました。森林の年齢（林齢）は広域で取得可能な情報の一つであり、樹木の成長とも関係が深いことから、樹木による炭素量を林齢を用いて推定するモデルを作成しました（ただし、本モデルでは地位による炭素量の違いは考慮していません）。

二つ目の推定の対象は、バイオマス以外の炭素量です。この中には、リターと呼ばれる落葉や落枝と枯死木に加え、土壌中（0から30cmの深さ）の炭素が含まれます。これらの炭素量は、地点によるバラツキが大きく、林齢との関係が明瞭では無かったため、ここでは、温室効果ガスの排出量を評価する際に国際的に認められている手法を採用し、リター量と枯死木量は森林タイプごとに、土壌は森林タイプと土壌型の組み合わせで炭素量を推定しました。

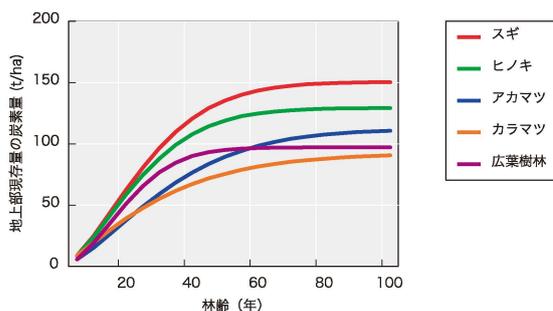
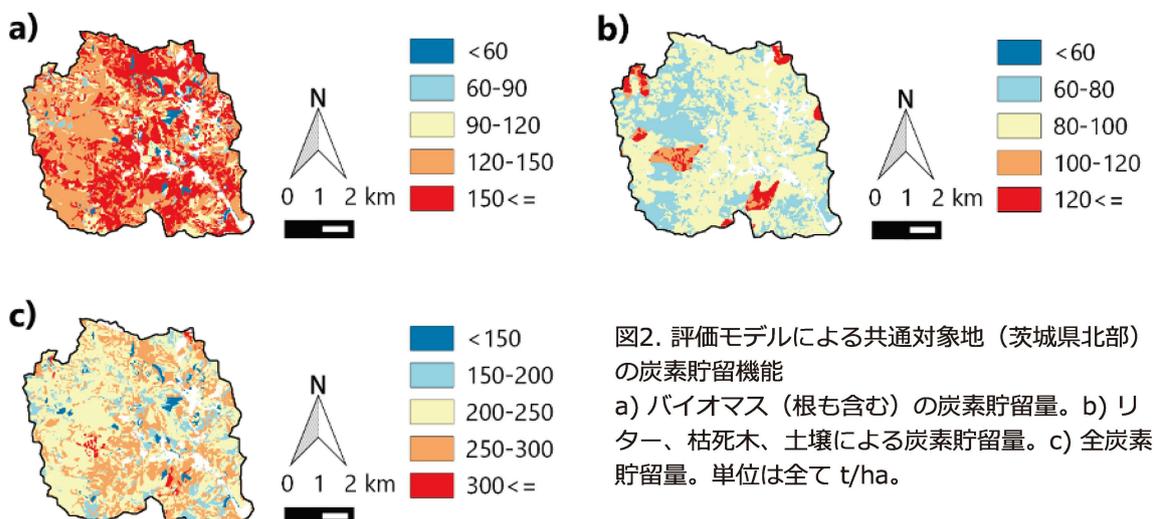


図1. 地上部バイオマスによる炭素貯留量の林齢に伴う変化

バイオマス中に含まれる炭素量は、林齢が増すと大きくなる傾向がありますが、その程度は森林タイプによって差があります。スギ林の炭素量は他の森林タイプに比べて大きく、林齢が増すごとに差は大きくなります。広葉樹林は30年生くらいまではスギ・ヒノキと同等の炭素量を示しますが、その後は頭打ちになる傾向が見られました（図1）。

## 評価モデルによる広域的な地図化

評価モデルを用いて共通対象地の炭素量を地図化しました（図2）。バイオマス（根も含む）による炭素量は、スギ林が多く分布する中央から東部にかけての地域で高い値を示しました（図2aの赤いパッチ）。リターと枯死木を含む土壌の炭素量は、黒色土が分布する場所で炭素量が高いパッチ（図2bの赤色）がある一方で、西部では広葉樹林が多く分布しており炭素量も相対的に少ない傾向を示しました。



共通対象地での全炭素量（図2c）は、バイオマスとリター、枯死木、土壌の炭素量の総和で求められますが、バイオマス（根も含む）の炭素量の分布傾向がほぼ全炭素量の傾向と一致していました。炭素量の低いパッチ（図2cの青色の部分）は、林齢が25年未満の伐採地および幼齢林で占められていました。

## 森林を管理するにあたって

針葉樹人工林と広葉樹林の炭素量を比較すると、ごく初期の林齢では両者に大きな差はありませんが、林齢が増すごとにその差は大きくなっていきます（図1）。例えばある対象地の炭素量を多く獲得するのであれば、針葉樹人工林の方が有利であり、特にスギ林はヒノキ林や他のマツ林に比べて炭素量が多いことから有力な選択肢となります。すなわち、森林の炭素量を高めるためには、針葉樹人工林の面積を増やすことが考えられますが、本プロジェクトでの生物多様性の保全機能でも示されているように、広葉樹天然林の有する多様性保全機能も無視することはできません。一方で木材生産は森林からのみ得られる機能であり、林業上、針葉樹人工林は重要な役割を果たしていることを忘れてはいけません。本プロジェクトで開発された、生物多様性の保全や他の機能の推定モデルと合わせて、炭素貯留量を比較検討することが可能となりました。今後、モデルの精度向上によって、各種機能に着目した最適な森林タイプの配置が検討できることが期待されます。

## 参考文献

国立環境研究所地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス（2019）日本国温室効果ガスインベントリ報告書2019年。国立環境研究所。つくば。

Ugawa S, Takahashi M, Morisada K, Takeuchi M, Matsuura Y, Yoshinaga S, Araki M, Tanaka N, Ikeda S, Miura S, Ishizuka S, Kobayashi M, Inagaki M, Imaya A, Nanko K, Hashimoto S, Aizawa S, Hirai K, Okamoto T, Mizoguchi T, Torii A, Sakai H, Ohnuki Y, Kaneko S. (2012) Carbon stocks of dead wood, litter, and soil in the forest sector of Japan: general description of the National Forest Soil Carbon Inventory. Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute 11: 207-221.