

地球の炭素分布と森林土壌の炭素量

高橋正通・真田悦子

地球の温暖化

18世紀末の産業革命以降、大気中の二酸化炭素濃度は上昇を続けている。石炭や石油など地球深くに埋蔵されていた炭素源を掘り出して燃やしたためである。人口も急激に増加した。木は伐られ燃料となり、二酸化炭素に変わった。さらには森林全体が伐採され農地が拡大した。開墾されると土壌有機物は分解し二酸化炭素となる。人類の活動が拡大したことが二酸化炭素増加の原因である。

二酸化炭素は赤外線を吸収し発熱するので濃度が上昇すると地球は温暖化する。温暖化すると、海水面の上昇、降水量の変化、乾燥や湿潤化に伴い植生が変化し、環境が大きく変わる可能性がある。

二酸化炭素濃度は今後どのくらいの速さで上昇するのだろうか。それを予測するには、地球全体での炭素分布、二酸化炭素の発生源や吸収

源、そして発生や吸収の速度を明らかにする必要がある。

地球上の炭素分布と森林の役割

地球上の炭素は図-1のように分布していると考えられている。海洋には莫大な炭素がとけ込んでいる。大気と海洋の二酸化炭素は平衡状態にあるが、二酸化炭素濃度が上昇してもこれ以上多量に溶解できないと最近は考えられている。一方、陸上では植生に550Gt(ギガトン、1Gt=10億トン)、土壌に1500Gtの炭素があり、特に土壌は炭素が多く貯蔵されている。

地球の全陸上面積のうち、森林面積は12%しかない。しかし植生に由来する炭素の80%は森林に分布している。また土壌中の炭素の40%が森林土壌中にある。いかに多くの炭素を森林が固定しているかがわかる。森林は陸上では最大の炭素貯蔵庫である。

地球の炭素循環 1980~1989

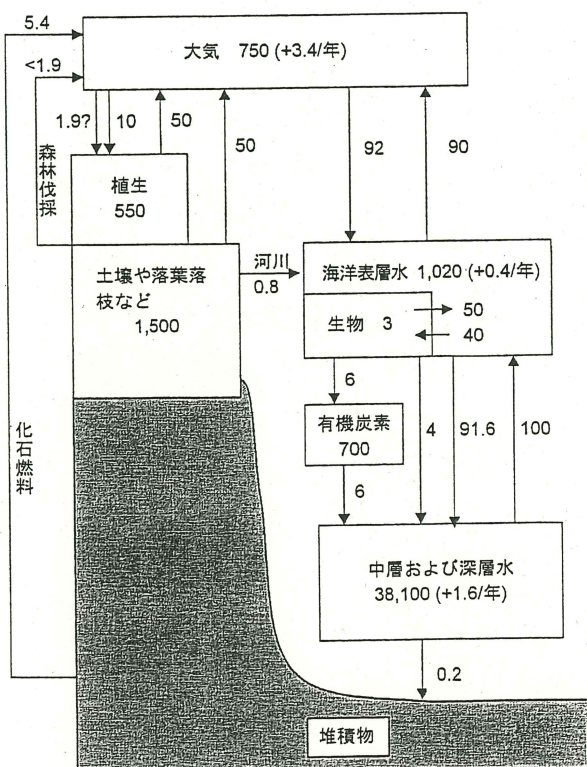


図-1 地球上の炭素循環における炭素貯蔵量とその流れ(1980~1989間)。

括弧内は1年間の変化。単位はGt炭素。
Siegenthaler and Sarmiento (1993)より一部改変

森林が炭素貯蔵庫となるのは、植物は光合成で二酸化炭素を大気から取り込み、取り込んだ炭素を樹木は幹など木部に固定し、蓄積を毎年増やすからである。草本の場合、炭素貯蔵は少なく、また毎年枯れるので、炭素固定に役立たない。特に比較的若く成長期の森林を適切に管理すると炭素として地上部に年間1~5t/ha程度吸収できるようである。ただし炭素の動態を考える場合、地上部の樹木だけでなく、落葉や土壌、根など森林生態系全体として評価する必要がある。

森林生態系内の炭素分布

森林タイプ毎の炭素分布を見てみると、地上

部の植生に固定された炭素量は、亜寒帯より熱帯や温帯で多い。温帯ではアメリカ西海岸のダグラスファーなどの針葉樹林、熱帯では熱帯降雨林が特に多い。しかし同じ気候帯でも降水が少なければ炭素貯蔵量は急激に減少する。次に地表から地下部の炭素、すなわち土壌や落葉、さらに倒木などの粗大木質片として固定されている炭素は、熱帯や温帯よりも亜寒帯の土壌で多い。つまり寒い気候では、地上植生は貧弱であるが、地下部には多量の炭素が含まれている。

北海道の土壌炭素貯蔵量マップ

北海道の土壌にはどのくらい炭素があるかを推定してみた。これまで造林樹種の適地判定を目的に行われた営林局や道立林業試験場による土壌調査報告などを利用し、土壌中の炭素濃度と容積重(比重)、礫量のデータを拾いだした。これらをもとに土壌型毎に面積当たりに含まれる深さ70cmまでの炭素量を計算した(図-2)。

また森林土壌は落葉などの堆積有機物も炭素貯蔵庫として重要なので、その炭素量は植生タイプ毎に推定した(図-3)。

日本の国土は1km四方のメッシュに区切られ、すべての方形内の地質や土壌、植生タイプがデータベースになっている。これを利用し、北海道における土壌中の炭素量の分布図を作成した(図-4)。これによると北海道の土壌には、深さ70cmまでに平均182t/haの炭素が含まれている。この値は温帯と比較して多いようである。ただし、これは農地もすべて森林土壌として計算したものなので、実際より少し多いかも知れない。

土壌型と炭素の分布

図4を見ると、北海道の土壌中の炭素分布は地域による片寄りがあることがわかる。日本海側が比較的均質なのに対し、太平洋側は東の根釧や十勝などの平野部が多く、阿寒周辺や南西部の苫小牧や渡島半島駒ヶ岳では少ない。これ

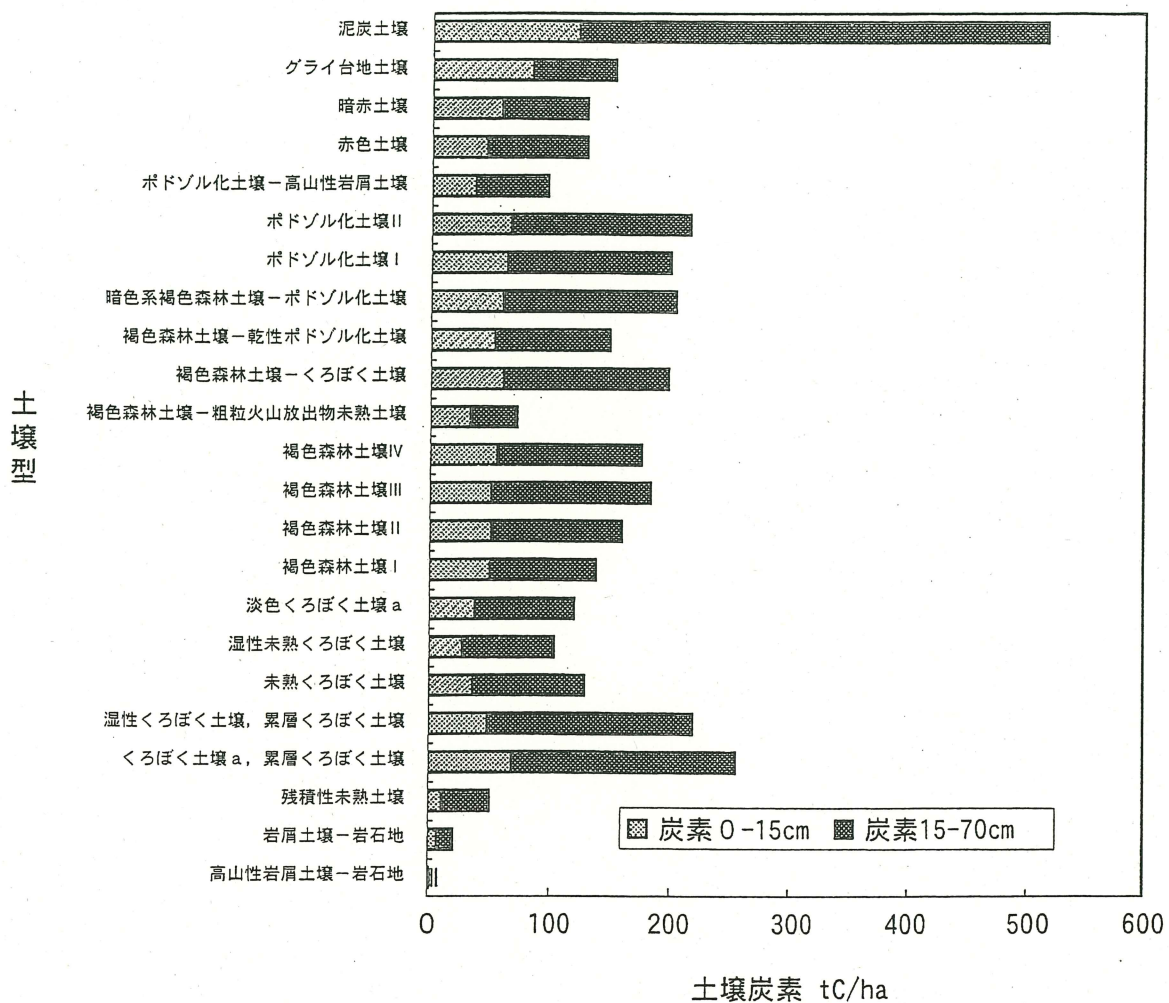


図-2 北海道の土壌型別炭素量の集計。

地表部(0-15cm)と下層部(15-70cm)に分けて集計。地表部の変動は小さく、下層部分の炭素貯蔵量
 が大きいほど全体の貯蔵量が多い。t C = t 炭素

は火山の影響である。火山の火口周辺では幾度か多量の火山灰に覆われ、植生回復に時間がかかるため、土壌中の炭素量も100t/ha以下と少ない。このような土壌は未熟土と呼ばれる。火山灰は偏西風により東へ流れるが、火口から遠いほど、灰は細かく、積もる量も少ない。植生はそれほど被害を受けない。また細かい火山灰は風化すると腐植を貯め易く、厚い黒土となる。この土壌は黒色土(黒ボク土)と呼ばれ、この土壌が分布する十勝や根釧の土壌炭素量は多く220t/ha以上となっている(図-2)。

石狩低地やサロベツ原野、釧路湿原のような泥炭地は有機物でできた土壌である。ここは炭素が最も多く詰まっている。70cmまで集計しても500t/ha以上の炭素があり、場所によっては数メートルも堆積しているので、さらに多いこと

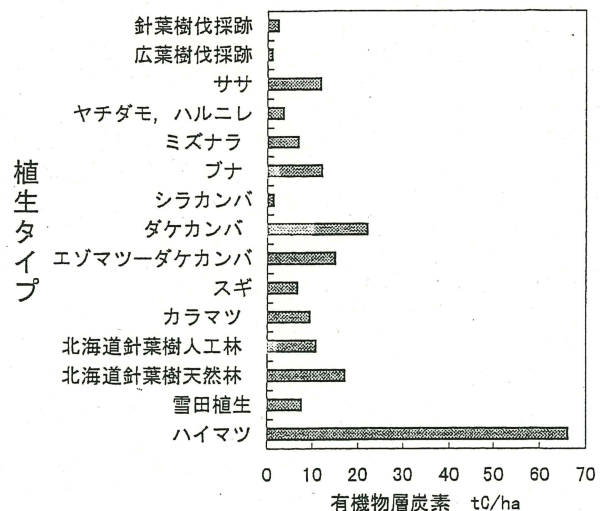


図-3 落葉などの有機物層の炭素量。

環境変化により最も変化しやすい炭素貯蔵庫である。t C = t 炭素

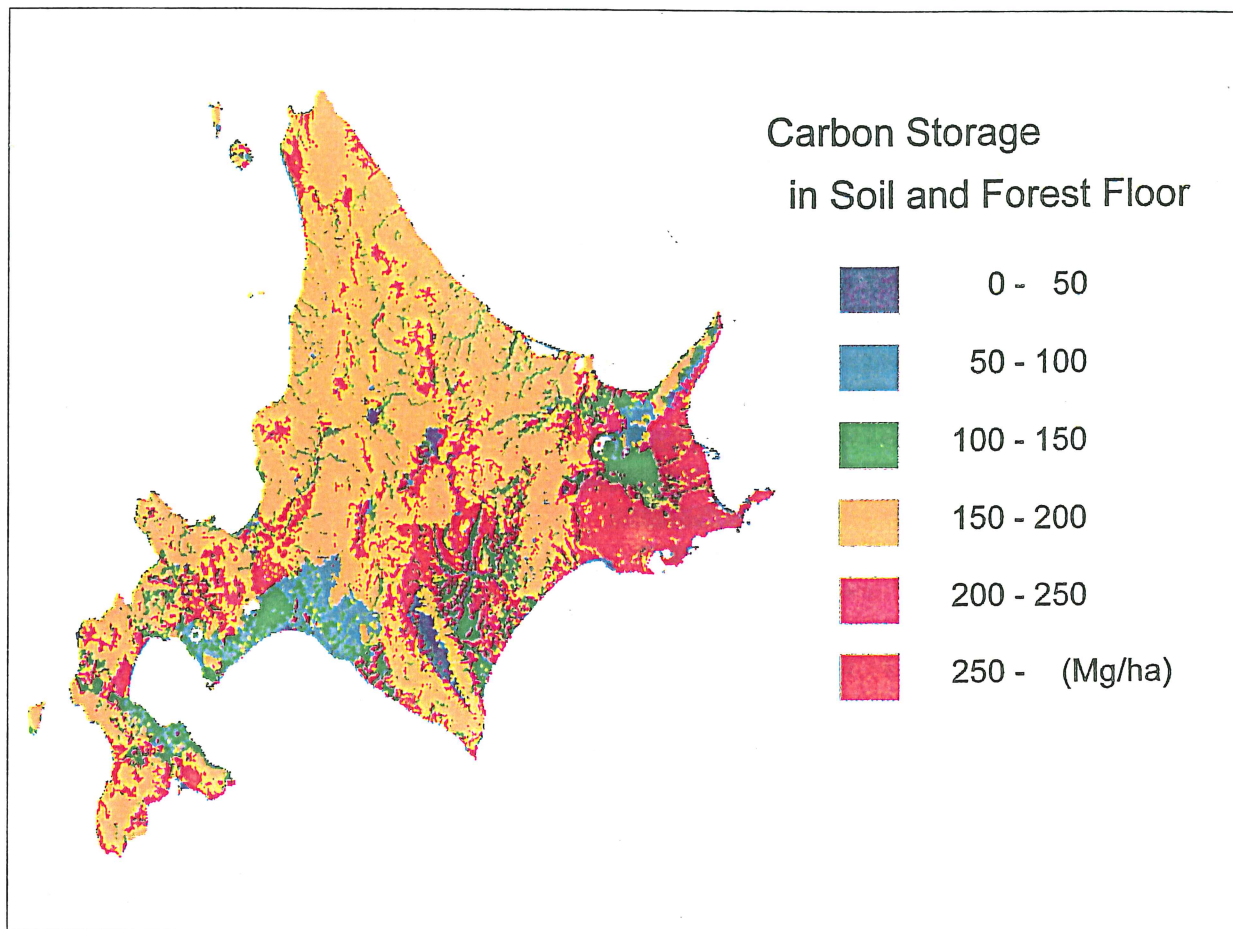


図-4 北海道の土壌炭素貯蔵量マップ
土壌(0-70cm)と落葉の合計炭素貯蔵量, Mg = t (トン)

になる。

それ以外のほとんどは褐色森林土である。尾根などの乾いたところ（褐色森林土壌Ⅰ）で140t炭素/ha程度、湿ったところ（褐色森林土壌Ⅲ）では180t炭素/ha程度の炭素がある。標高が高くなると、ポドゾルなどの土壌が現れやすく、炭素量はさらに増加する。

植生と土壌炭素分布

落葉や落枝がたまった堆積有機物の炭素量は植生タイプによって決まる。針葉樹林の林床には一般に厚く落葉がたまっているが、広葉樹は少ない。特にハイマツ林は厚く60t炭素/haもある。また亜高山のササを混じえたダケカンバ林も多い。次いで針葉樹林が多く、10~20t炭素/ha程度、広葉樹はふつう10t炭素/ha以下と少な

い（図-3）。

このような地表の有機物は、伐採や台風などにより植生が無くなり、直射日光を受けると分解し、多量の二酸化炭素を放出する可能性がある。地球環境の面からも亜高山の森林施業は大規模な攪乱を避けなければならない。

土壌保全と肥沃度の維持

我々が森林を利用しなければ、確実に森林生態系の炭素は増加する。しかし人類は木材をさまざまな形で利用してきたし、今後も利用するであろう。林産物の利用方法と森林管理を工夫するしかない。特に伐採時に土壌の炭素を減らさないようにするためには、大規模な伐採をしない、枝などの枝条や倒木を焼却しない、エロージョンによる表土の流亡を防止するなど土壌

有機物の分解を促進させないような施業が求められる。

一方、森林の成長を支配する要因の一つとして土壌の養分条件がある。地力の高いところほど植生による炭素固定は活発である。しかし森林土壌は施肥に頼らないので、養分のほとんどは有機物の分解によって供給される。このことを考えると、土壌の肥沃度の向上と有機物の保全との兼ね合いを評価するといった難しい課題がある。植生による炭素固定速度を推定するためには、土壌条件を加味した生態系全体の長期的な炭素収支の研究が欠かせないのである。

おわりに

現在の科学はまだ地球規模の二酸化炭素の動きを完全に把握できない。しかし、二酸化炭素の排出を抑え、吸収を促進する対策を緊急に取る必要はある。昨年秋行われた温暖化防止京都会議では、各国の二酸化炭素削減目標を計算するに当たり、工業や生活面からの二酸化炭素排出削減だけでなく、林業活動に伴う森林による吸収分もあわせて計算することとなった。

日本全体では土壌中にどのくらい炭素があるのか。植生にはどのくらいかという基礎的な情報はごく限られている。さらに、森林はどのくらいの速さで炭素を固定するか。施業方法の改善や伐期の調整で固定量は増えるのか。林業技術を駆使すると最大どのくらい固定できるかなど、未解明の問題は多く、各分野で研究が進められている。

◆人の動き

10. 3. 31

定年退職

真田 勝	(実験林室長)
川崎 舜平	(主任研究官)
中村 和子	(主任研究官)

10. 4. 1

支所長に

梁瀬 秀雄	(本所森林環境部)
-------	-----------

育林部長に

齊藤 昌宏	(本所森林環境部)
-------	-----------

連絡調整室長に

佐々木克彦	(保護部樹病研究室長)
-------	-------------

実験林室長に

小木 和彦	(連絡調整室長)
-------	----------

保護部樹病研究室長に

黒田 慶子	(関西支所)
-------	--------

主任研究官(昆虫研究室)に

磯野 昌弘	(本所森林生物部)
-------	-----------

育林部土壌研究室に

石塚 成宏	(本所森林環境部)
-------	-----------

庶務課庶務係長に

坂上 勉	(連絡調整室研究情報専門官)
------	----------------

庶務課職員厚生係長に

清水 達也	(関西支所)
-------	--------

会計課会計係長に

佐々木恒美	(北海道農業試験場)
-------	------------

会計課用度係長に

飯野 勝美	(会計課会計係長)
-------	-----------

連絡調整室研究情報専門官に

佐々木秀喜	(会計課用度係長)
-------	-----------

本所木材利用部長に

金谷 紀行	(支所長)
-------	-------

本所企画調整部研究情報室長に

佐野 真	(主任研究官)
------	---------

東北支所育林技術研究室長に

森 茂太	(主任研究官)
------	---------

九州支所昆虫研究室長に

伊藤 賢介	(主任研究官)
-------	---------

神戸大学教授に

金澤 洋一

(育林部長)

北海道農業試験場用度課課長補佐に

高口 壽保

(庶務課庶務係長)

北海道農業試験場会計課監査係長に

野並 秀子

(庶務課職員厚生係長)

10. 5. 1

育林部樹木生理研究室に

飛田 博順

(本所企画調整部)

◆一般公開の御案内

お陰様を持ちまして、当支所は本年6月をもちまして90周年を迎えることとなりました。

これを記念し下記のとおり一般公開を行い最新の研究成果をわかりやすく紹介いたします。

多数のご来場をお待ちしております。

1. 日 時 平成10年6月20日(土)
午前10時～午後4時

2. 場 所 森林総合研究所北海道支所

3. 公開内容

研究紹介

パネル展示等

実験林エコツアー

羊ヶ丘の森を歩いてクイズに挑戦

虫取りゲーム

緑の相談コーナー

苗木、手作り木のコースタープレゼント

※ 天候によっては内容が変わることがあります。

◆出版物の御案内

この度、当支所の創立90周年を記念致しまして、北海道新聞社から「北海道 森を知る」というタイトルで普及書が出版されました。

この本は、一般向けに森林の魅力、楽しみ方を紹介するとともに、難しい研究課題も分かり

やすく解説しております。

一 目 次

第1章 森の恵み

第2章 森の生きものたち

第3章 森の役割

第4章 いろいろな森の姿

第5章 木の子孫づくり

第6章 森を育てる

第7章 未来に向けて



一定価(本体1600円+税)ー

研究レポート No.46

平成10年6月9日発行

編集 森林総合研究所北海道支所

〒062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7

電話(011)851-4131