

九州の森と林業

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

No.93

九州のスギ・ヒノキ林土壌のメタン吸収

森林生態系研究グループ長 石塚 成宏
水土保持研究領域 清水 貴範

1. メタンの温室効果

地球温暖化とその抑止に向けた国際的な取り組みについては、新聞などでも頻繁に報じられるようになっていきます。地球温暖化は「温室効果ガス」と呼ばれる気体分子が大気中に増加していることによって引き起こされているとされています。こうしたガスのうち、最も地球温暖化に寄与してきたと考えられている二酸化炭素 (CO_2) の動きについては、すでにこのシリーズの No.67 (九州のスギ・ヒノキ林で測った CO_2 収支) で紹介しました。ここでは、二酸化炭素の次に地球温暖化に寄与しているとされるメタン (CH_4) について取り上げます。メタンの大気中濃度は $1.8\text{ppmv}^{1)}$ ほどで、二酸化炭素の200分の1以下です。但し、1分子あたりの温室効果は二酸化炭素の20倍以上もあります。そのため、メタンは温室効果ガスとして、地球温暖化に強い影響を及ぼすと考えられています。

2. 森林はメタンの吸収源

森林は大気中のメタン濃度の増加や減少について、どのような働きをしているのでしょうか？ 実は、最近、植物が大気中にメタンを放出しているというセンセーショナルな話題が著名な雑誌ネイチャーに掲載され、世界

中を駆け巡りました。その後、植物によるメタンの放出量はそれほど大きくないであろう、という論説が多く出されましたが、はっきりとしたことはわかっていません。日本の森林については、土壌のメタン吸収速度が速いため、多くの森林はメタンの吸収源だと考えられています。このメタン吸収は、土壌中の微生物によってメタンが分解されるために起こることがわかっています。

3. 森林土壌のメタン吸収速度の測定法

二酸化炭素は大気中の濃度が比較的高いために、瞬時に濃度が測れるセンサーが出回っており、1秒間に数回以上、その濃度を測定することができます。一方メタンは大気中の濃度が低いために、採取した気体を持ち帰り、ガスクロマトグラフという機器で数分間かけて分析する方法が用いられてきました。

メタンの吸収速度を測るには、写真-1のような直径40cm程度の筒(チャンバー)を地面に設置して行います。このチャンバーに蓋をかぶせ、中のガスを継続的に採取して、そのガスのメタン濃度をガスクロマトグラフで分析します。このガス濃度の減少量を使って、面積あたりのメタン吸収速度を計算します。



写真-1 ガス発生・吸収速度観測用
チャンバー

4. メタン吸収速度の観測

我々が観測を行っているのは、No.67でCO₂の測定について紹介した場所と同じ、熊本県山鹿市の国有林内です。観測地はスギ・ヒノキの50～60年生林で、CO₂観測を行うための気象観測タワーが立っています。このタワー周辺の5カ所にチャンバーを設置し、2000年5月から2008年10月までの期間、ほぼ毎月観測を行いました（計101回）。この8年5ヶ月という観測期間は国内では最も長く、世界的に見てもかなり長期間の観測といえます。そこではガスの採取・分析と同時に、

チャンバー周辺の地温や土壌水分などを測定し、これらの値とメタン吸収速度との関係を解析しました。

5. メタン吸収速度の季節変動・年々変動

図-1は試験地の森林土壌におけるメタン吸収速度の月別の平均値です。すべての観測値が正の値を示し、メタンは常に土壌に吸収されていました。吸収速度は夏期にやや高く冬期に低い傾向がありますが、その季節変動は明瞭ではありません。このことから、メタンの吸収速度は気温や地温の変化にあまり対応していないことがわかります。一方、土壌に含まれる水分量との関係は図-2のようになっています、明瞭ではありませんが、土壌が乾燥しているとメタン吸収速度は大きく、湿っていると小さくなる傾向がありました。また、各年の平均吸収速度は2007年が最大(2.2mgC m⁻² day⁻¹)で、2004年が最小(1.8mgC m⁻² day⁻¹)でしたが、その差は大きくありませんでした。2000年～2008年の期間でも冷夏(2003年)や猛暑(2007年等)などいろいろな気象状況の年があったことを考えると、メタン吸収速度は気象の変化に鈍感であると言えそうです。

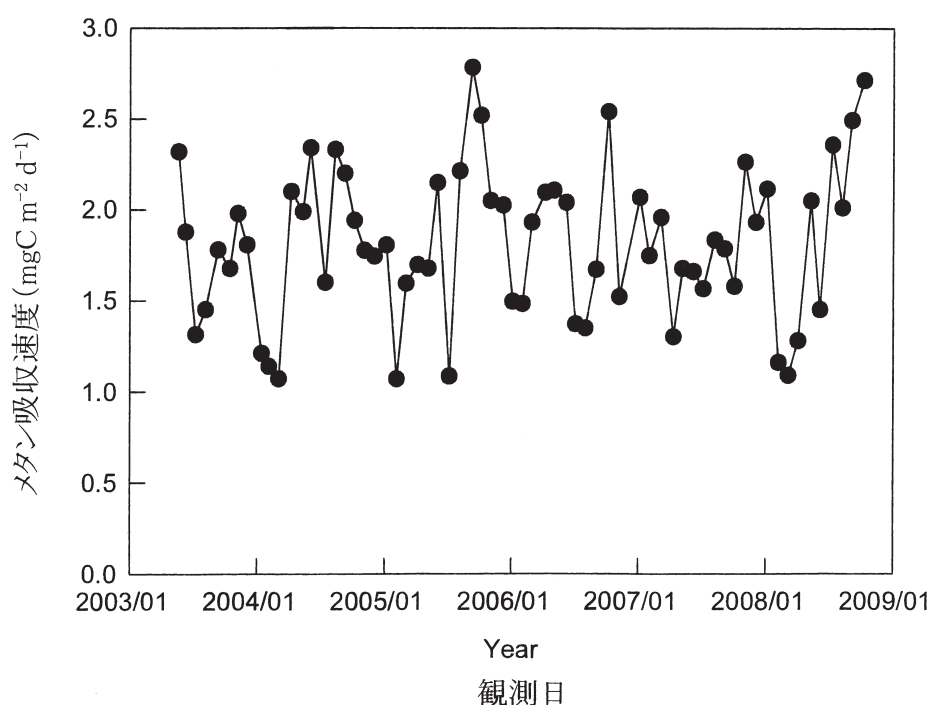
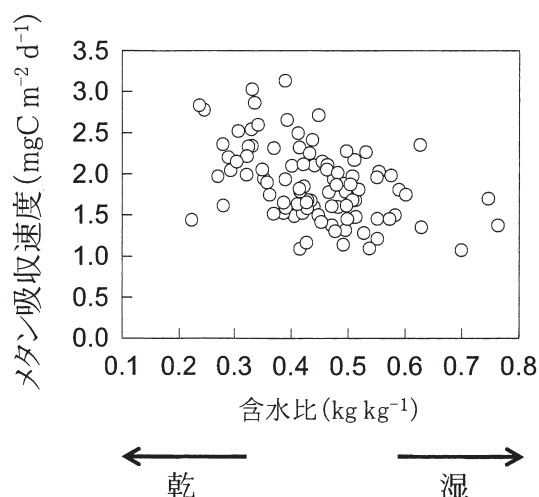


図-1 メタン吸収速度の季節変動



図－2 土壌水分（含水比）とメタン吸収速度の関係

6. 他の観測例との比較

2000年5月～2008年10月の平均メタン吸収速度は $1.9 \text{ mgC m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ でした。この値は、北海道から沖縄までを含む日本のその他の場所での観測値の平均値とほぼ同じでした。そして、アジアや北アメリカの温帯林の平均値（それぞれ 1.6 、 $1.5 \text{ mgC m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ ）よりもやや大きく、ヨーロッパ（ $0.8 \text{ mgC m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ ）の温帯林の平均値の2倍以上でした。これらの観測例をその土壌の諸性質と比較して検討すると、観測地点の土壌の孔隙率（どれだけ水や空気が入れる穴があるかの指標）がその場所のメタン吸収速度と大きく関係していました。従って、メタン吸収速度を低下させないためには土壌の孔隙率を高く維持することが重要であると言えます。

7. おわりに

これらの知見から、例えば森林を伐採する際にメタン吸収をできるだけ維持するには、土壌の孔隙をできるだけ減らさないようにする必要があります。また、将来の気候変動においても、降水量や降雨時間の増加は森林のメタン吸収を減らし、土壌の乾燥化はメタン吸収を増加させると予測されます。これらの観測データから全国の土壌についてメタンの吸収速度を予想し、それらが将来の気候変動シナリオや森林の伐採シナリオに対応

してどのように変動するかについての予測モデルを作成することが我々の目標です。こうしたモデルが完成すれば、温室効果ガスであるメタンの吸収能を最大限に発揮するような森林施業を選択することが可能となるでしょう。

森林域でも溪畔林のように地下水位が高い場所ではメタンの発生が認められる場合もあります。また、湿地に生育するヤチダモの樹皮からメタンが放出されている例も報告され、注目されています。概して日本の森林は、メタンの吸収源であることはほぼ間違いがないのですが、このように放出源になりうる場所についての研究も今後必要となるでしょう。また、近年、メタン濃度が瞬時に測れる汎用のレーザーガス分析計が開発され、野外でメタン濃度を直接観測することが可能になりつつあります。これらの新しい分析機器によって、森林におけるメタンガスに関する研究は、より進むものと考えられます。

- 1) 気体の濃度を表す単位で、体積あたり100万分の1の濃度が1 ppmvである。
- 2) 1日あたり 1 m^2 あたりの吸収量を炭素量換算でミリグラム単位で表したものの。

参考文献

- Keppler, F. ら (2006) Nature 439, 187–191.
 石塚成宏・高橋正通 (2006) 森林科学, 47, 67–69.
 石塚成宏他 (2009) Biogeochemistry, 92 (3), 281–295.
 森下智陽他 (2007) Soil Science & Plant Nutrition, 53 (5), 678–691.
 伊藤雅之他 (2007) Journal of Geophysical Research, 112 (G1), G01019.
 寺澤和彦他 (2007) Soil Biology & Biochemistry, 39, 2689–2692.

「九州の樹木」シリーズ（１）

イチイガシ

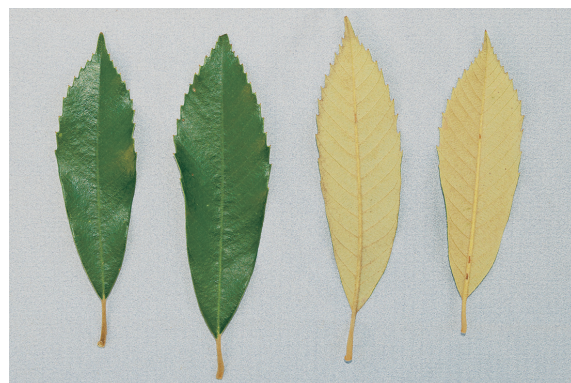
九州の暖温帯域に広がる常緑広葉樹林（照葉樹林）は、シイ、タブノキ、カシ類などで構成されています。その中から、「九州の樹木」シリーズの一番目としてイチイガシを取り上げます。

イチイガシ（ブナ科コナラ属）は常緑のカシの仲間で、直径1.5m、高さ30mにも達します。九州では山中でしばしば見かけることができますが、人里近くでは人の手によって植えられたものも多いようです。寺社の境内にもよく植栽されており、九州でもあちこの神社でイチイガシの巨木を見ることができます。

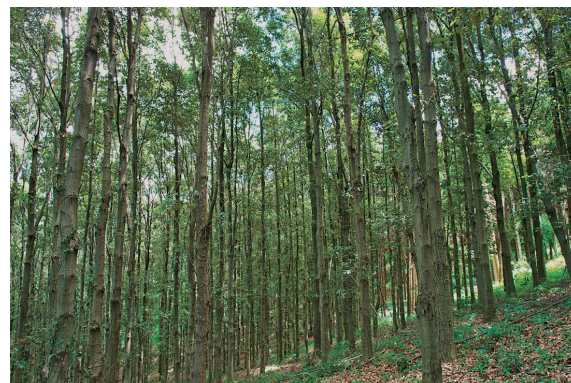
イチイガシの葉を表から見ると、上半分に鋸歯があって一見アラカシに似ています。しかし、葉の裏面には黄褐色の毛が密生しているので、他のカシ類とすぐに区別することができます。樹皮は暗褐色で、不ぞろいにはがれ、老木では波状の模様ができます。また、材は堅く、古くは船の櫓として、現在でもスコップや農具などの柄木として使われています。イチイガシのドングリは、シイの実と同様に渋みがなく、常緑のカシ類の中では唯一アク抜きをせずに食べることができます。縄文時代の遺跡からもたくさん出土しますし、九州の山村でもシイやイチイガシのドングリを食べる習慣があったようです。筆者も何度かイチイガシの実を炒って食べてみたことがあります。おいしいものとおいしくないものがありました。

イチイガシは、カシ類の中でも比較的成長が早くて材の通直性も高く、材も有用なことから、古くから植栽されてきています。実際、

霧島山系の御池周辺にはイチイガシの90年生以上の古い人工林が残っています。また、20年ほど前から広葉樹造林への関心が高まり、南九州を中心にイチイガシが人工的に造林されました。しかし、スギやヒノキのように施業体系が確立されているとはいえず、それらの中には成林に至らなかった場合もあります。今後、過去の試験地を追跡調査することにより、イチイガシ人工林の施業方法や管理手法を開発する必要があると考えています。



イチイガシの葉。裏面に黄褐色の毛が密生する。



九州支所立田山実験林にある22年生のイチイガシ人工林

森林生態系研究グループ 荒木眞岳

九州の森と林業 No.93 平成22年 9 月

編集 独立行政法人森林総合研究所九州支所
〒860-0862 熊本市黒髪 4 丁目11番16号
TEL (096)343-3168 FAX (096)344-5054
URL <http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>